

(51) 国際特許分類7

H01L 21/027, G03F 7/20

A1

(11) 国際公開番号

WO00/48237

(43) 国際公開日

2000年8月17日(17.08.00)

(21) 国際出願番号

PCT/JP00/00676

(22) 国際出願日

2000年2月8日(08.02.00)

(30) 優先権データ

特願平11/34897

1999年2月12日(12.02.99)

JP

(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)

株式会社 ニコン(NIKON CORPORATION)[JP/JP]

〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル
Tokyo, (JP)

(72) 発明者 ; および

(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)

青木 貴史(AOKI, Takashi)[JP/JP]

白石 直正(SHIRAISHI, Naomasa)[JP/JP]

大和 壮一(OWA, Soichi)[JP/JP]

〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル
株式会社 ニコン 知的財産部内 Tokyo, (JP)

(74) 代理人

大森 聡(OMORI, Satoshi)

〒214-0014 神奈川県川崎市多摩区登戸2075番2-501

大森特許事務所 Kanagawa, (JP)

(81) 指定国 AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)

添付公開書類

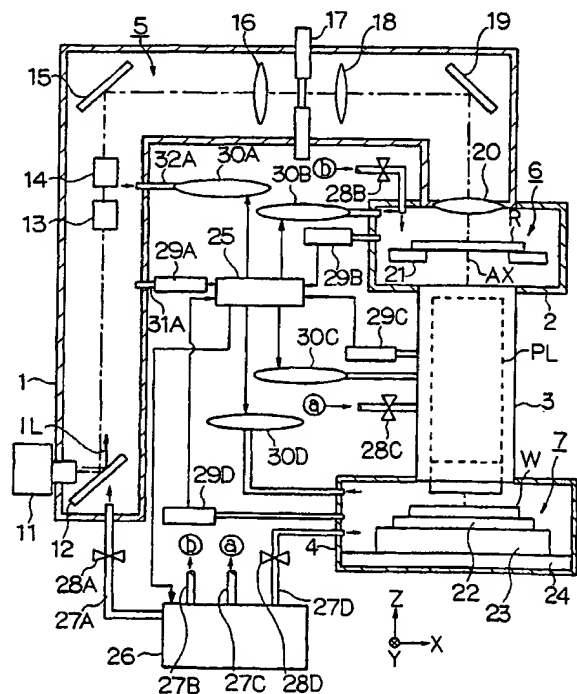
国際調査報告書

(54) Title: EXPOSURE METHOD AND APPARATUS

(54) 発明の名称 露光方法及び装置

(57) Abstract

An exposure method capable of increasing the illuminance of an exposure beam, such as a vacuum ultraviolet beam, that is easily absorbed by any of a wide variety of substances on a substrate onto which a pattern is to be transferred without complexing the overall mechanism of the exposure apparatus. A reticle (R) in a reticle operating unit (6) is illuminated with an F2 laser beam (wavelength: 157 nm) serving as an exposure beam from an illumination optical system unit (5). The image of the pattern of the reticle (5) is transferred onto a wafer (W) in a wafer operating unit (7) through a projection optical system. The illumination optical system unit (5), reticle operating unit (6), projection optical system (PL), and wafer operating unit (7) are enclosed in an illumination system chamber (1), a reticle chamber (2), a lens barrel (3), and a wafer chamber (4), respectively and the concentrations of the light-absorbing substances along the optical path from the illumination system chamber (1) to the wafer chamber (4) are controlled separately.



真空紫外光のように種々の物質によって吸収され易い露光ビームを使用する場合に、装置全般の機構を複雑化することなく、転写対象の基板上での露光ビームの照度を高めることのできる露光方法である。照明光学系部（５）からの露光ビームとしてのF₂レーザ光（波長157nm）によって、レチクル操作部（６）中のレチクル（R）が照明され、レチクル（R）のパターンの像が投影光学系を介してウエハ操作部（７）中のウエハ（W）上に転写される。照明光学系部（５）、レチクル操作部（６）、投影光学系（PL）、及びウエハ操作部（７）をそれぞれ照明系チャンバ（１）、レチクル室（２）、鏡筒（３）、及びウエハ室（４）で密閉し、これらの照明系チャンバ（１）～ウエハ室（４）中の光路上の吸光物質の濃度を互いに独立に管理する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサウ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

明 細 書

露光方法及び装置

5 技術分野

本発明は、例えば半導体素子、撮像素子（ＣＣＤ等）、液晶表示素子、又は薄膜磁気ヘッド等を製造するためのリソグラフィ工程で所定のパターンを基板上に転写する際に使用される露光方法及び装置に関し、特に露光ビームとして波長が２００ｎｍ程度以下の真空紫外光（ＶＵＶ光：Vacuum Ultraviolet light）を使用する場合に使用して好適なものである。

背景技術

半導体素子等を製造するためのリソグラフィ工程において、マスクとしてのレチクルのパターンを基板としてのレジスト（感光材）が塗布されたウエハ（又はガラスプレート等）上に転写するために、ステッパー等の縮小投影型露光装置、又はレチクルのパターンを直接ウエハ上に転写するプロキシミティ方式の露光装置等の各種の露光装置が使用されている。この種の露光装置では、従来は露光ビーム（露光光）として水銀ランプのｉ線（波長３６５ｎｍ）やＫｒＦエキシマレーザ光（波長２４８ｎｍ）のような紫外光が使用されていた。

最近では、半導体集積回路等の一層の高集積化に対応してより高い解像度を得るために、露光ビームの一層の短波長化が行われている。そして、既にＡｒＦエキシマレーザ光（波長１９３ｎｍ）の実用化も最終段階に入りつつあり、その次の露光ビームとしてＦ₂レーザ光（波長１５７ｎｍ）の研究も進められている。その一方で、露光装置の高スループ

ット化のために、単位時間あたりにレチクル（ウエハ）に照射される露光ビームのエネルギー（照度）の要求値は益々増加している。そこで、照明光学系や投影光学系中のレンズ等の屈折光学部材については、波長 200 nm 程度以下の光に対しても高い透過率を持つ合成石英や蛍石等
5 が使用されている。

上記の如く露光装置用の露光ビームとして、最近では波長 200 nm 程度以下の真空紫外光（VUV 光）の利用が検討されるようになり、照明光学系等の内部の屈折光学部材についても真空紫外光に対して高い透過率を持つ硝材の利用が検討されるようになっている。ところが、露光ビーム
10 に対しては屈折光学部材の他に光路上の雰囲気中にも、その露光ビームを吸収してその露光ビームの透過率を大きく低下させる物質（以下、「吸光物質」という）が存在する。吸光物質は露光ビームの波長によって異なり、通常の空気中では波長 200 nm 以上の光に対してはオゾン等が吸光物質となり、真空紫外光に対しては空気中に含まれる酸素分子、
15 水分子、及び二酸化炭素分子等も吸光物質となる。

そのため、真空紫外光の光路に空気が供給されている場合、それらの吸光物質によって真空紫外光はかなり吸収されるため、真空紫外光がレチクルを介してウエハ上に十分な照度で到達することは困難である。このようなウエハ上での照度低下を防止するためには、露光ビームの光路上の吸光物質の量を低減させるか又はその吸光物質を排除して、その光路の透過率を高める必要がある。このためには、露光ビームの全部の光路上でその吸光物質の量を均一に低減させるか、又はその吸光物質を排除することによって、その吸光物質を一括で管理する方法が考えられる。
20 しかしながら、レチクルステージやウエハステージ等の可動部の近傍や照明光学系の内部等を含めて吸光物質の管理を一括して行うのは、機構が部分的に複雑化して露光装置の製造コストが上昇すると共に、露光装
25

置の運転コストも増大する恐れがある。

本発明は斯かる点に鑑み、転写対象上での露光ビームの照度を高めることができる露光方法を提供することを第1の目的とする。

また、本発明は、真空紫外光のように種々の物質によって吸収され易い露光ビームを使用する場合に、転写対象上での露光ビームの照度を高めることができる露光方法を提供することを第2の目的とする。特に、機構を全体として複雑化することなく、又は運転コストをあまり高めることなく、転写対象上での露光ビームの照度を高めることができる露光方法を提供することを目的とする。

更に本発明は、そのような露光方法を実施できる露光装置、及びそのような露光方法を用いたデバイスの製造方法を提供することをも目的とする。

発明の開示

本発明による第1の露光方法は、露光光源(11)からの露光ビームを用いて所定のパターンを基板(W)上に転写する露光方法において、その露光光源からその基板までの露光ビームの光路を複数の部分光路に分割し、この複数の部分光路毎に互いに独立にその露光ビームを吸収する吸光物質の濃度を管理するものである。

斯かる本発明によれば、その露光ビームの光路を例えば照明光学系の光路を含む第1の部分光路と、ステージ系のような可動部の近傍で外気、ひいてはその露光ビームを吸収する吸光物質が混入し易い反面、第1の部分光路に比べて光路の短い第2の部分光路とに分割する。そして、例えば第1の部分光路に比べて第2の部分光路では光路内に含まれる吸光物質の許容濃度を高くすることを許して、吸光物質の排除を行うなど、第1の部分光路と第2の部分光路とにおける吸光物質の濃度を互いに独

立に管理することによって、それぞれの部分光路の密閉機構（気密機構）や吸光物質の排除機構等の機構をあまり複雑化することなく、その基板上での露光ビームの照度（パルス光ではパルスエネルギー）を高めることができる。

- 5 なお、吸光物質の濃度を管理する代わりに、当該部分光路における吸光物質の総量そのものを管理するようにしてもよい。

次に、本発明による第2の露光方法は、露光光源（11）からの露光ビームを照明系を介してマスク（R）に照射し、このマスクのパターンを投影光学系（PL）を介して基板（W）上に転写する露光方法において、その露光光源からその基板までのその露光ビームの光路を、照明系の内部の照明系部（5）、そのマスクの周囲のマスク操作部（6）、その投影光学系の少なくとも一部を含む投影光学系部（PL）、及びその基板の上部を含む基板操作部（7）を含む複数の部分光路に分割し、このように分割された複数の部分光路毎に互いに独立にその露光ビームを
10 吸収する吸光物質の濃度を管理するものである。

斯かる本発明によれば、その照明系部では外気（吸光物質）の混入は比較的少ない。また、マスク操作部はマスクの交換や位置決め等を行うために比較的可動部が多く外気が混入し易い。そして、投影光学系部はほぼ密閉された構造を持ち、基板操作部は基板の交換及び位置決め等を行うために可動部が多い。また、照明系部と投影光学系部とはマスク操作部又は基板操作部に比べ光路長が長く、光路上の雰囲気中の各成分の量の変動が小さい一方、マスク操作部及び基板操作部においては照明系部又は投影光学系部に比べ光路長が短く、光路上の雰囲気中の各成分の量の変動が大きいという特徴がある。そこで、一例としてこれらの部分
20 光路毎に密閉性を高め、外部からの吸光物質の流入をほぼ遮断して、各部分光路毎に独立に内部の吸光物質の濃度を管理する。

そして、各部分光路上の吸光物質を低減させるか又は排除するために、例えば各部分光路毎に独立にその吸光物質の許容濃度を設定しておく。この際に、マスク操作部及び基板操作部では光路が短いため、一つの制御方法としてそれ以外の部分に比べて吸光物質の許容濃度が高くなることを許容する。そして、吸光物質の濃度が許容濃度を越えた部分光路では、この内部の排気（又は減圧）を行う。その後に必要なならば、その内部に例えばその露光ビームに対する吸収率の低い（透過率の高い）気体を供給する。これによって、各部分光路毎に設定された許容濃度以下になるようにその吸光物質の濃度が管理され、その基板上での露光ビームの照度が向上するため、そのマスクのパターンを高精度、かつ高スループットでその基板上に転写することができる。この場合、光路の全体でその吸光物質の濃度を一括して管理する場合に比べて、特にマスク操作部及び基板操作部の構造そのものが比較的簡素化できる。

更に、マスク操作部及び基板操作部といった部分での吸光物質の濃度が高くなることを許容して、他の照明系部や投影光学系部とは独立に吸光物質の濃度（又は総量）を管理することで、後者の照明系部や投影光学系部での制御機構を複雑にすることなく、露光ビームの照度を高めることができる。言い換えると、各部分光路毎に密閉度が高められている状況において、マスク操作部及び基板操作部で吸光物質の濃度（量）が高まった場合、それはマスク操作部及び基板操作部で独自に対処して問題を解決する（吸光物質の濃度が低下するように濃度管理を行う）。これによって、吸光物質の濃度（量）が高まった影響は他の部分には及ばないため、他の部分での濃度管理が容易になり、運転コストも低減することができる。これに対して、各部分光路毎に密閉度を高めず、全体の光路上の濃度を一括管理した場合には、その光路上の一部で濃度上昇等の問題が生じると、他の部分まで悪影響が及んでしまう。

この場合、その露光ビームが真空紫外域の光であるとき、その吸光物質の一例は酸素、水又は二酸化炭素であり、その透過率の高い気体の一例は窒素、又はヘリウム、ネオン若しくはアルゴン等の希ガス、又はそれらを組み合わせた混合気体である。

5 次に、本発明による第3の露光方法は、露光光源からの露光ビームを用いて所定のパターンを基板上に転写する露光方法において、その露光光源からその基板までのその露光ビームの光路を複数の部分光路に分割し、この複数の部分光路毎に互いに独立にその露光ビームの透過率を管理するものである。本発明によれば、その複数の部分光路毎に、例えば
10 内部の真空度、内部の高透過率の気体の濃度（総量）、又は内部の吸光物質の濃度（総量）等を独立に管理することによって、機構を全体として簡素化した上で、効率的にその基板上での露光ビームの照度（パルス光ではパルスエネルギー）を高めることができる。

次に、本発明による第4の露光方法は、露光光源（11）からの露光
15 ビームを用いて所定のパターンを基板（W）上に転写する露光方法において、その露光光源から前記基板までのその露光ビームの光路を複数の部分光路に分割し、この複数の部分光路内の気体の濃度を互いに独立して管理するものである。本発明によれば、その気体はその露光ビームに対して程度の差はあっても吸光物質として作用する場合に、その気体の
20 濃度を互いに独立に管理することによって、第1の露光方法と同様に、その基板上での露光ビームの照度を高めることができる。

この場合、その各部分光路内の気体の濃度を、その部分光路の長さに応じて管理してもよい。又は、その気体の濃度を当該部分光路と外気との間の基板等の出し入れの頻度等に応じて管理してもよい。濃度が管理
25 される気体は、例えば窒素、ヘリウム、ネオン、若しくはアルゴン、又はそれらを組み合わせた混合気体である。

次に、本発明による第1の露光装置は、露光光源（11）からの露光ビームを用いて所定のパターンを基板（W）上に転写する露光装置において、その露光光源からその基板までのその露光ビームの光路を分割して形成される複数の部分光路をそれぞれ実質的に外気と隔離するように覆う複数のチャンバと、その複数のチャンバ内のその吸光物質の濃度を互いに独立に管理する制御装置（25）と、を有するものである。本発明によって、本発明の第1の露光方法が実施できる。

この場合、その複数のチャンバ内のその露光ビームを吸収する吸光物質の濃度を計測する濃度センサ（29A～29D）と、その複数のチャンバ内の吸光物質を排除する排除装置（30A～30D）とを設け、その制御装置は、その濃度センサの計測結果に応じてその排除装置を介して濃度管理を行うことが望ましい。

この場合、更にその所定のパターンはマスクに形成されたパターンであり、そのマスクは照明光学系で照明され、マスクのパターンは投影光学系を介してその基板上に転写されるときに、その複数のチャンバは、その露光ビームの照明系の内部の照明系部（5）を覆う第1チャンバ（1）、そのマスクの周囲のマスク操作部（6）を覆う第2チャンバ（2）、その投影光学系（PL）の少なくとも一部を含む投影光学系部を覆う第3チャンバ（3）、及びその基板の上部を含む基板操作部（7）を覆う第4チャンバ（4）を含むことが望ましい。これによって、本発明の第2の露光方法が実施できる。また、その第1チャンバ～第4チャンバの内部をそれぞれ更に複数の隔離された部分チャンバに分割してもよい。

次に、本発明による第3の露光装置は、露光光源（11）からの露光ビームを用いて所定のパターンを基板（W）上に転写する露光装置において、その露光光源からその基板までのその露光ビームの光路を分割し

て形成される複数の部分光路をそれぞれ実質的に外気と隔離するように覆う複数のチャンバと、この複数のチャンバ内の気体の濃度を互いに独立に管理する制御装置（２５）と、を有するものであり、これによって、本発明の第４の露光方法が実施できる。

5 また、本発明によるデバイスの製造方法は、上記の本発明の露光方法を用いて、その基板上でのその露光ビームの照度が管理された状態で、その所定のパターンをその基板上に転写する工程を含むものである。この場合、その基板上での露光ビームの照度が高いため、高スループットで半導体デバイス等を量産できる。

10

図面の簡単な説明

図１は、本発明の実施の形態の一例の投影露光装置を示す一部を断面とした概略構成図である。図２は、図１中の投影光学系ＰＬ及び鏡筒３の構成例を示す断面に沿う端面図である。図３は、本発明の第２の実施の形態の投影露光装置の要部を示す一部を断面とした概略構成図である。
15 図４は、本発明の第３の実施の形態の投影光学系ＰＬ１からウエハステージ２３までの構成を示す一部を断面とした図である。

発明を実施するための最良の形態

20 以下、本発明の好適な第１の実施の形態につき図１及び図２を参照して説明する。本例は、露光ビームとして真空紫外光を用いるステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置に本発明を適用したものである。

図１は、本例の投影露光装置の概略構成を示す一部を切り欠いた構成図であり、この図１において、本例の投影露光装置の機構部は照明光学系部５、レチクル操作部６、投影光学系ＰＬ及びウエハ操作部７に大きく分かれており、更にこれらの照明光学系部５、レチクル操作部６、投
25

影光学系 P L 及びウエハ操作部 7 は、それぞれ箱状の照明系チャンバ 1、
レチクル室 2、鏡筒 3 及びウエハ室 4 の内部に外気から隔離されて密閉
度が高められた状態で収納されている。更に本例の投影露光装置は全体
として、内部の気体（例えば清浄化された空気）の温度が所定の目標範
5 囲内に制御された一つの大きいチャンバ内に収納されている。

まず照明光学系部 5 において、露光光源 1 1 として真空紫外域の波長
1 5 7 n m のパルスレーザ光を発生する F₂ レーザ光源が使用されてお
り、露光光源 1 1 の射出端が照明系チャンバ 1 の下部側面に差し込まれ
ている。露光時に露光光源 1 1 から照明系チャンバ 1 内に射出された照
10 明光 I L（露光ビーム）は、ミラー 1 2 で上方に反射され、振動等によ
る光軸ずれを合わせるための不図示の自動追尾部、及び照明系の断面形
状の整形と光量制御とを行うビーム整形光学系 1 3 を介してオプティカ
ル・インテグレータ（ホモジナイザ）としてのフライアイレンズ（又は
ロッドレンズ）1 4 に入射する。フライアイレンズ 1 4 の射出面には開
15 口絞り（不図示）が配置され、フライアイレンズ 1 4 から射出されてそ
の開口絞りを通過した照明光 I L は、ミラー 1 5 によってほぼ水平方向
に反射されて、リレーレンズ 1 6 を介して視野絞り（レチクルブライン
ド）1 7 に達する。

視野絞り 1 7 の配置面は露光対象のレチクル R のパターン面とほぼ共
20 役であり、視野絞り 1 7 は、そのパターン面での細長い長方形の照明領
域の形状を規定する固定ブラインドと、走査露光の開始時及び終了時に
不要な部分への露光を防止するためにその照明領域を閉じる可動ブラ
インドとを備えている。視野絞り 1 7 を通過した照明光 I L は、リレー
レンズ 1 8、ミラー 1 9、及び照明系チャンバ 1 の先端部に固定されたコ
25 ンデンサレンズ系 2 0 を介してレチクル R のパターン面上の長方形（ス
リット状）の照明領域を均一な照度分布で照明する。露光光源 1 1 ~ コ

ンデンサレンズ系 20 より照明光学系部 5 が構成され、照明光学系部 5 内の照明光 I L の光路、即ち露光光源 11 からコンデンサレンズ系 20 までの光路が照明系チャンバ 1 によって密閉されている。

照明光 I L のもとで、レチクル R の照明領域内のパターンの像が投影光学系 P L を介して投影倍率 β (β は例えば $1/4$, $1/5$ 等) で、基板としてのフォトレジストが塗布されたウエハ W 上に投影される。ウエハ (wafer) W は例えば半導体 (シリコン等) 又は S O I (silicon on insulator) 等の円板状の基板である。本例のように照明光 I L が F_2 レーザ光である場合には、透過率の良好な光学硝材は蛍石 (CaF_2 の結晶)、フッ素をドーピングした石英ガラス、及びフッ化マグネシウム (MgF_2) 等に限られるため、投影光学系を屈折光学部材のみで構成して所望の結像特性 (色収差特性等) を得るのは困難である傾向がある。そこで、本例の投影光学系 P L は、後述のように屈折光学部材と反射鏡とを組み合わせた反射屈折系で説明する。但し、所望の結像特性が得られる場合は、投影光学系を屈折光学系で構成してもよい。以下、投影光学系 P L の光軸 A X に平行に Z 軸を取り、Z 軸に垂直な平面内 (本例では水平面) で図 1 の紙面に平行に X 軸を取り、図 1 の紙面に垂直に Y 軸を取って説明する。本例のレチクル R 上の照明領域は X 方向に細長い長方形であり、露光時のレチクル R 及びウエハ W の走査方向は Y 方向である。

このとき、レチクル R はレチクルステージ 21 上に保持され、レチクルステージ 21 は不図示のレチクルベース上で Y 方向にレチクル R を連続移動すると共に、X 方向、Y 方向及び回転方向に同期誤差を低減させるようにレチクル R を微小駆動する。レチクルステージ 21 の位置は不図示のレーザ干渉計によって高精度に計測され、この計測値及び装置全体の動作を統轄制御するコンピュータよりなる主制御系 25 からの制御情報に基づいてレチクルステージ 21 が駆動される。レチクル R、レチ

クルステージ 2 1、及び不図示のレチクルベースやレチクルローダ等からレチクル操作部 6 が構成され、レチクル操作部 6 内の照明光 I L の光路、即ちコンデンサレンズ系 2 0 から投影光学系 P L までの光路がレチクル室 2 によって密閉されている。

5 一方、ウエハ W はウエハホルダ 2 2 を介してウエハステージ 2 3 上に保持され、ウエハステージ 2 3 はウエハベース 2 4 上で Y 方向にウエハ W を連続移動すると共に、X 方向及び Y 方向にウエハ W をステップ移動する。また、ウエハステージ 2 3 は、不図示のオートフォーカスセンサによって計測されるウエハ W の表面の光軸 A X 方向の位置（フォーカス位置）の情報に基づいて、オートフォーカス方式でウエハ W の表面を投影光学系 P L の像面に合焦させる。ウエハステージ 2 3 の位置は不図示のレーザ干渉計によって高精度に計測され、この計測値及び主制御系 2 5 からの制御情報に基づいてウエハステージ 2 3 が駆動される。

15 露光時には、ウエハ W 上の露光対象のショット領域を投影光学系 P L の露光領域の手前にステップ移動させる動作と、レチクルステージ 2 1 を介して照明光 I L の照明領域に対してレチクル R を Y 方向に一定速度 V_R で走査するのに同期して、ウエハステージ 2 3 を介して一定速度 $\beta \cdot V_R$ （ β は投影光学系 P L の投影倍率）でウエハ W を Y 方向に走査する動作とがステップ・アンド・スキャン方式で繰り返されて、ウエハ W 上の各ショット領域に順次レチクル R のパターンの縮小像が転写される。

20 ウエハ W、ウエハホルダ 2 2、ウエハステージ 2 3、及び不図示のウエハベースやウエハローダなどからウエハ操作部 7 が構成され、ウエハ操作部 7 内の照明光 I L の光路、即ち投影光学系 P L からウエハ W までの光路がウエハ室 4 によって密閉されている。また、投影光学系 P L が
25 鏡筒 3 内に密閉されて収納されており、投影光学系 P L のレチクル側の光学部材からウエハ側の光学部材までの光路が鏡筒 3 内に密閉されてい

る。

さて、本例の照明光 I L は波長 1 5 7 n m の真空紫外光であるため、その照明光 I L に対するオゾンが除去された通常の空気中の吸光物質としては、酸素 (O_2)、二酸化炭素 (CO_2) 等の気体及び水蒸気 (H_2O) 等がある。一方、その照明光 I L に対して透過性の気体 (吸収の殆ど無い物質) としては、窒素ガス (N_2) の他にヘリウム (H e)、ネオン (N e)、アルゴン (A r) 等の希ガスがある。また、窒素ガスは波長が 1 5 0 n m 程度以下の光に対しては吸光物質として作用するようになるが、ヘリウムガスは波長 1 0 0 n m 程度まで透過性の気体として使用することができる。更に、ヘリウムガスは熱伝導率が窒素ガスの約 6 倍であり、気圧変化に対する屈折率の変動量が窒素ガスの約 $1/8$ であるため、特に高透過率と光学系の結像特性の安定性や冷却性とで優れている。しかしながら、ヘリウムガスは高価であるため、露光ビームの波長が F_2 レーザのように 1 5 0 n m 以上であれば、運転コストを低減させるためにはその透過性の気体として窒素ガスを使用するようにしてもよい。本例では、その照明光 I L に対して透過性の気体として窒素ガスを使用するものとする。

以上より本例の照明系チャンバ 1 内には、配管 3 2 A を介して内部の吸光物質を含む気体を排気するための真空ポンプ 3 0 A が接続されている。また、例えば本例の投影露光装置の全体が収納されているチャンバ (不図示) の外部に設置された気体供給装置 2 6 内のポンベに、照明光 I L に対して透過性の気体である窒素ガスが不純物が高度に除去された状態で圧搾されて、又は液化されて貯蔵されている。そして、必要に応じてそのポンベから取り出された窒素ガスが所定圧力で所定温度に制御されて、電磁的に開閉できるバルブ 2 8 A が取り付けられた配管 2 7 A を介して照明系チャンバ 1 内に供給されるように構成されている。

また、照明系チャンバ 1 内に配管 3 1 A を介して吸光物質の濃度を計測するための濃度センサ 2 9 A が接続され、濃度センサ 2 9 A の計測値が主制御系 2 5 に供給されている。主制御系 2 5 は、その濃度センサ 2 9 A で計測される所定の吸光物質（本例では酸素、水蒸気及び二酸化炭素）の濃度が予め設定されている許容濃度を越えたときに、バルブ 2 8 A が閉じられている状態で真空ポンプ 3 0 A を動作させて照明系チャンバ 1 内の気体及び吸光物質を排気する。主制御系 2 5 はその後、バルブ 2 8 A を開いて、気体供給装置 2 6 を動作させて配管 2 7 A を介して照明系チャンバ 1 内に、高純度の所定温度の窒素ガスを所定圧力（通常はほぼ 1 気圧）で供給する。これによって、照明系チャンバ 1 内の気圧は外気と実質的に等しくなる。その後、バルブ 2 8 A が閉じられるが、この動作から所定期間が経過するまでは照明系チャンバ 1 内の吸光物質の濃度は上記の許容濃度以下となっている。

同様に、レチクル室 2、鏡筒 3、及びウエハ室 4 にも気体供給装置 2 6 からそれぞれ開閉自在のバルブ 2 8 B 付きの配管 2 7 B、バルブ 2 8 C 付きの配管 2 7 C、及びバルブ 2 8 D 付きの配管 2 7 D を介して高純度の窒素ガスが随時供給されると共に、濃度センサ 2 9 B、2 9 C 及び 2 9 D によって内部の吸光物質の濃度が常時計測され、計測値が主制御系 2 5 に供給されている。更に、レチクル室 2、鏡筒 3 及びウエハ室 4 にもそれぞれ真空ポンプ 3 0 B、3 0 C 及び 3 0 D が接続されている。そして、濃度センサ 2 9 B、2 9 C 及び 2 9 D によって計測される吸光物質の濃度がそれぞれの許容濃度を越えたときに、主制御系 2 5 は真空ポンプ 3 0 B、3 0 C、3 0 D とバルブ 2 8 B ～ 2 8 C と気体供給装置 2 6 とを動作させることによって、レチクル室 2、鏡筒 3 及びウエハ室 4 内の吸光物質の濃度をそれぞれの許容濃度以下に維持できるように構成されている。濃度センサ 2 9 A ～ 2 9 D としては、酸素濃度計、水蒸

5 気の濃度計としての湿度計又は露点計、及び二酸化炭素のセンサ等を組み合わせた複合センサ等を使用することができる。ここで、酸素濃度計には、例えばポーラログラフ式酸素濃度計、ジルコニア・セラミックス式酸素濃度計、又は黄リン発光式の酸素濃度センサ等が使用できる。また、水蒸気の濃度計（湿度計又は露点計）としては、例えば水晶式湿度計、電気抵抗式湿度計、赤外線透過率方式湿度計、又はミラー反射率計測方式の露点計等が使用できる。

また、真空ポンプとしては、クライオポンプを用いることができる。このクライオポンプは、20 K以下において、 H_2 、He、Ne以外の元素の蒸気圧が 10^{-8} Pa以下になることを利用する形式であり、真空中に極低温（10～15 K）に冷却された面（クライオパネル）を置き、この面で気体（ N_2 、Ar、 O_2 、 H_2O 、 CO_2 等）を吸着して、クリーンな真空を作り出すものである。

次に、本例の投影光学系PL及びこの密閉機構の一例につき図2を参照して説明する。

図2は、図1中の投影光学系PLの内部構成を示す断面に沿う端面図であり、この図2において、本例の反射屈折光学系からなる投影光学系PLは、レチクルRのパターンの一次像（中間像）Iを形成するための第1結像光学系K1と、一次像Iからの光に基づいてレチクルパターンの二次像を縮小倍率で感光性基板としてのウエハW上に形成するための第2結像光学系K2とから構成されている。

第1結像光学系K1は、レチクル側から順に正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、開口絞りSと、正の屈折力を有する第2レンズ群G2とから構成されている。第1レンズ群G1は、レチクル側から順に、レチクル側に非球面形状の凸面を向けた正メニスカスレンズL11と、レチクル側に非球面形状の凸面を向けた正メニスカスレンズL12と、ウ

エハ側に非球面形状の凹面を向けた正メニスカスレンズL 1 3 とから構成されている。

また、第2レンズ群G 2 は、レチクル側から順に、レチクル側の面が非球面形状に形成された両凹レンズL 2 1 と、レチクル側の面が非球面形状に形成された両凸レンズL 2 2 と、ウエハ側に非球面形状の凸面を向けた正メニスカスレンズL 2 3 と、ウエハ側に非球面形状の凹面を向けた正メニスカスレンズL 2 4 とから構成されている。

一方、第2結像光学系K 2 は、レチクル側から順にウエハ側に凹面を向けた表面反射面R 1 を有し且つ中央に開口部を有する主鏡M 1 と、レンズ成分L 2 と、そのウエハ側のレンズ面上に設けられ且つ中央に開口部を有する反射面R 2 を備えた副鏡M 2 とから構成されている。即ち、別の観点によれば、副鏡M 2 とレンズ成分L 2 とは裏面反射鏡を構成し、レンズ成分L 2 は裏面反射鏡の屈折部を構成している。この場合、第1結像光学系K 1 の結像倍率を $\beta 1$ 、第2結像光学系K 2 の結像倍率を $\beta 2$ とすると、一例として $0.7 < |\beta 1 / \beta 2| < 3.5$ の関係が満足されることが望ましい。

また、投影光学系P L を構成する全ての光学要素（G 1, G 2, M 1, M 2）は単一の光軸A X に沿って配置されている。また、主鏡M 1 は一次像I の形成位置の近傍に配置され、副鏡M 2 はウエハW に近接して配置されている。

こうして本例においては、レチクルR のパターンからの光が、第1結像光学系K 1 を介して、レチクルパターンの一次像（中間像）I を形成し、一次像I からの光は、主鏡M 1 の中央開口部及びレンズ成分L 2 を介して主鏡M 1 で反射される。そして、主鏡M 1 で反射された光は、レンズ成分L 2 及び副鏡M 2 の中央開口部を介してウエハW の表面にレチクルパターンの二次像を縮小倍率で形成する。図2 の例では、第1結像

光学系K 1の結像倍率 $\beta 1$ は0.6249、第2結像光学系K 2の結像倍率 $\beta 2$ は0.4000であり、レチクルRからウエハWに対する投影倍率 β は0.25（1／4倍）となっている。

本例では、投影光学系P Lを構成する全ての屈折光学部材（レンズ成分）に蛍石（ CaF_2 の結晶）を使用している。また、露光ビームとしての F_2 レーザ光の発振中心波長は157.6 nmであり、波長幅が156 nm \pm 10 pmの光に対して色収差が補正されていると共に、球面収差、非点収差、及び歪曲収差等の諸収差も良好に補正されている。更に、温度変化に対する主鏡M 1の反射面の面変化を抑えて良好な結像性能を維持するために、主鏡Mの反射面S 1を支持する支持部材を、線膨張率3 ppm／ $^{\circ}\text{C}$ 以下の物質、例えばチタン珪酸ガラス（Titanium Silicate Glass）を用いて形成している。チタン珪酸ガラスとしては、例えばコーニング社のULE（Ultra Low Expansion:商品名）が使用できる。

本例の投影光学系P Lは、反射屈折光学系を構成する全ての光学要素が単一の光軸に沿って配置されているため、反射部材を用いて色収差等を低減できる上に、従来の直筒型の屈折系の延長線上の技術により鏡筒設計及び製造を行うことが可能になり、製造の困難性を伴うことなく高精度化を図ることができる。

そして、本例では第1の構成例としては、第1結像光学系K 1及び第2結像光学系K 2を単一の鏡筒3内に密閉された状態で支持するものとする。但し、第2結像光学系K 2では、空間上を照明光が複数回通過しているために、吸光物質の濃度管理をより低濃度かつより厳密に行うことが望ましい。

そこで、第2の構成例として、図2に示すように、第1結像光学系K 1の各光学要素を鏡筒3内に密閉された状態で不図示のレンズ枠によっ

て支持し、第 2 結像光学系 K 2 の主鏡 M 1 及び副鏡 M 2 をそれぞれ不図示の支持部材を介して別の下部鏡筒 3 A 内に密閉された状態で支持する。この場合、鏡筒 3 及び下部鏡筒 3 A 内で露光ビームが通過する部分については、不図示であるが、例えば上述の高透過率の材料で形成された平行平板ガラスで密閉すればよい。

また、図 1 を参照して説明したように、鏡筒 3 には濃度センサ 2 9 C 及び真空ポンプ 3 0 C が接続されている。同様に、下部鏡筒 3 A にも濃度センサ 2 9 E 及び真空ポンプ 3 0 E が接続されている。また、更に鏡筒 3 及び下部鏡筒 3 A には図 1 の気体供給装置 2 6 から高純度の窒素ガスも随時供給できるように構成されており、鏡筒 3 内及び下部鏡筒 3 A 内の吸光物質の濃度は、主制御系 2 5 によって互いに独立に露光時には許容濃度以下になるように管理されている。この構成例では、下部鏡筒 3 A 内での吸光物質の許容濃度を鏡筒 3 内での許容濃度より低くすることによって、投影光学系 P L 全体としての照明光の透過率を高めることができる。なお、以下の説明では、投影光学系 P L は一つの鏡筒 3 内に収納されているものとして説明する。

図 1 に戻り、本例の投影露光装置において露光ビームの光路上の吸光物質を低減させるための全体の管理動作の一例につき説明する。

まずレチクル室 2 は、特に真空紫外光といった通常の空気中で吸収される露光ビームを用いた露光装置では重要な管理対象である。それは、露光対象のレチクル R が収納され、且つ吸光物質の濃度を管理している空間（レチクル室 2）の外部のレチクルライブラリから任意のレチクルを取り出して、吸光物質の管理をしている空間中に移動させて、露光ビームとしての照明光 I L の光路上に設置する必要があるからである。なお、レチクルは焼き付ける半導体素子毎又は焼き付ける層毎に異なるため、必要な工程に応じてレチクルの交換が行われるため、レチクルの交換は

高頻度で行われる。従って、レチクル室 2 は、単に光路上のレチクル R を吸光物質の管理を行っている空間の外部から分離するのみならず、レチクルステージ 2 1 やレチクルローダ（不図示）等の可動部から発生する異物（不純物）を効率的に排出し、ひいてはレチクル室 2 外の光路上での吸光物質の増加を抑制する役割も果たしている。同様の役割は、ウエハ室 4 にも当てはまることは言うまでも無い。

なお、レチクルライブラリ内の空間、及びレチクルライブラリとレチクル室との間の搬送空間内もレチクル室と同様に、吸光物質の管理を行うことが望ましい。また、ウエハをウエハ室に搬送するためのウエハ搬送空間内についても、ウエハ室と同様に吸光物質の管理を行うようにしてもよい。

次に、図 1 から分かるように、投影露光装置の各部を収納する照明系チャンバ 1、レチクル室 2、鏡筒 3、及びウエハ室 4 内の光路（以下、「部分光路」という）の照明光 I L の光路長は明らかに互いに異なっており、照明系チャンバ 1 内の照明光学系部 5 が最も光路長が長く、鏡筒 3 内の投影光学系 P L の光路長が次に長くなっている。照明光 I L が通過する吸光物質の量は、吸光物質の濃度が一定の場合には光路長に比例するため、照度の低下量は 4 つの部分光路で互いに異なることを意味する。このため、光路長が長い部分光路ほど吸光物質の量が少ないことが望ましい。また、光路長の長い照明光学系部 5 及び投影光学系 P L は、密閉された構造をとることが比較的容易であり、基本的には外部からの吸光物質の流入を防ぐことが可能である。また、照明光学系部 5 及び投影光学系 P L は、可動部が少ないため、より吸光物質を低濃度に管理し易い。従って、照明系チャンバ 1 内及び鏡筒 3 内の吸光物質の濃度を一度低下させて、その状態を保つことによって、照明光学系部 5 及び投影光学系 P L における照度低下を低く抑えることが可能である。

また、レチクル室 2 及びウエハ室 4 における光路長は照明光学系 5 及び投影光学系 P L に対して短い。しかしながら、これらの空間は投影露光装置の稼働時にレチクル及びウエハ等の部品が随時外部との間で出し入れされる空間であり、その度に外部からの空気や不純物等の流入にさらされることになる上に、可動部から放出される異物もあり、吸光物質の濃度を低く保つのは容易でない。そこで、本例では、照明系チャンバ 1 からウエハ室 4 までの各部分光路での照明光 I L の許容吸収率（許容吸光率）が一定となるように、各部分光路での吸光物質の許容濃度を設定している。この結果、レチクル室 2 及びウエハ室 4 内の部分光路では、吸光物質の許容濃度が他の部分光路での許容濃度に比べて高く設定されることになるが、全体としての照明光 I L の照度の低下に対する寄与は互いに同程度となる。しかも、この方法によって、より現実的かつ低ランニングコストで照度低下を低減することが可能になるだけでなく、装置を複雑にする必要がなくなる。

以下に各部分光路での吸光物質による照明光 I L の許容吸収率を同一に設定した場合の、照明系チャンバ 1 からウエハ室 4 までの吸光物質としての酸素、二酸化炭素、及び水蒸気の許容濃度の例を数例挙げる。この場合、照明系チャンバ 1、レチクル室 2、投影光学系 P L の鏡筒 3、及びウエハ室 4 内の部分光路の光路長は以下の通りであるとする。

照明系チャンバ 1 内の光路長： 5 0 0 0 mm

レチクル室 2 内の光路長： 2 0 0 mm

鏡筒 3 内の光路長： 1 3 5 0 mm

ウエハ室 4 内の光路長： 1 0 mm

そして、それらの部分光路での許容吸収率を 1 % とすると、各部分光路での酸素 (O_2) 二酸化炭素 (CO_2)、及び水蒸気 (H_2O) の許容濃度は以下の表 1 のようになる。

《表 1》

	許容 O_2 濃度 (ppm)	許容 CO_2 濃度 (ppm)
照明系チャンバ 1 内	6.7×10^{-2}	3.3
レチクル室 2 内	1.7	8.2×10^1
鏡筒 3 内	2.5×10^{-1}	1.2×10^1
ウエハ室 4 内	3.4×10^1	1.7×10^3
	許容 H_2O 濃度 (ppm)	
照明系チャンバ 1 内	2.3×10^{-1}	
レチクル室 2 内	6.8	
鏡筒 3 内	1.0	
ウエハ室 4 内	1.37×10^2	

次に、それらの部分光路での許容吸収率を 5 % とすると、各部分光路での酸素 (O_2)、二酸化炭素 (CO_2)、及び水蒸気 (H_2O) の許容濃度は以下の表 2 のようになる。

《表 2》

	許容 O_2 濃度 (ppm)	許容 CO_2 濃度 (ppm)
照明系チャンバ 1 内	3.4×10^{-1}	1.7×10^1
レチクル室 2 内	8.6	4.2×10^2
鏡筒 3 内	1.3	6.2×10^1
ウエハ室 4 内	1.7×10^2	8.4×10^3
	許容 H_2O 濃度 (ppm)	
照明系チャンバ 1 内	1.4	
レチクル室 2 内	3.5×10^1	
鏡筒 3 内	5.1	
ウエハ室 4 内	6.9×10^2	

表 1 及び表 2 より、レチクル室 2 及びウエハ室 4 内では、照明系チャンバ 1 内及び鏡筒 3 内に比べて吸光物質の許容濃度が 10 倍～100 倍となっていることが分かる。これによって、レチクル室 2 及びウエハ室 4 内の吸光物質の濃度管理が容易になっており、レチクル室 2 及びウエハ室 4 の機構を複雑化する必要が無い。

次に、本例の投影露光装置はステップ・アンド・スキャン方式であるため、レチクル室 2 及びウエハ室 4 の内部にはレチクルとウエハとを同期して走査するための可動部が備えられている。また、上述のように、レチクル及びウエハの交換のために、外気との接触や吸光物質の混入が避けられない。そこで、レチクル及びウエハの走査露光後や交換作業の後には、レチクル室 2 及びウエハ室 4 内の吸光物質の濃度が許容濃度以下になるまで、真空ポンプ 30B、30D 及び気体供給装置 26 を動作させて吸光物質を排気する必要がある、この間はレチクルの回路パターンの露光は控える必要があるのは言うまでもない。

なお、吸光物質の濃度を管理する空間（照明系チャンバ 1 ～ウエハ室 4 の内部）では、まずそれぞれ真空ポンプ 30A ～ 30D によって減圧を行うとよい。その後、気体供給装置 26 から照明光を殆ど吸収しない気体を供給することによって、効率良く吸光物質を低減又は排除することができる。この場合、照明系チャンバ 1 ～ウエハ室 4 の内部と外気との気圧差が実質的に無いとみなすことができるため、露光装置各部を必要以上の強度を持つ冗長な機構にする必要は無い。但し、照明系チャンバ 1 ～ウエハ室 4 内では、吸光物質の排除を行った後、ほぼ真空状態にして露光を行うようにしてもよい。この場合には、露光装置各部の強度を高める必要があるが、照明光の波長に依らずにその照度を極めて高く維持することができる。

なお、照明系チャンバ 1 ～ウエハ室 4 の内部の減圧は必ずしも高真空

にする必要は無い。即ち、その減圧時における真空度は、雰囲気中に存在する吸光物質の密度（量）とその雰囲気中の光路長とに依存するが、空気雰囲気中における光路長 1 m で吸収される露光光の許容吸収率を 1 % と設定すると 1.2×10^{-3} Torr 程度、その許容吸収率を 3 % と設定すると 3.8×10^{-3} Torr 程度まで減圧すれば十分である。より吸収係数が大きい物質が雰囲気中に存在するときは、より高めの真空度まで、より吸収係数の小さい物質しか雰囲気中に存在しないときは、より低めの真空度まで減圧すれば十分であるのは言うまでもない。

また、本例の照明系チャンバ 1 ～ ウエハ室 4 の内部は密閉されているため、それぞれの空間内に照明光を殆ど吸収しない異なる気体（以下、「パージガス」という。）を露光ビームが通過する空間に供給して、真空ポンプを使わずにパージガスと吸光物質との混合気体を排出することで吸光物質の濃度（量）を所定の値以下に低減し、それぞれの内部での照度低下を防止するようにしてもよい。この場合、例えば光路長が短い（光路を含む吸光物質の濃度が管理された空間の体積が小さい）部分では、より安価な気体（窒素ガス等）でパージを行い、光路長が長い（光路を含む吸光物質の濃度が管理された空間の体積が大きい）部分では、多少高価でもヘリウムガス等でパージを行うといった管理を行うようにしてもよい。これによって、運転コストをあまり上昇させることなく、例えば温度制御特性や結像特性の安定性等を高めることができる。

また、このように光路長が短い部分では窒素ガス、光路長が長い部分ではヘリウムガスを用いる構成とは別に、光路長に関係なく、全ての部分光路中に窒素ガス又はヘリウムガスの何れかを供給するようにしてもよい。また、光路長が短い部分にヘリウムガス、光路長が長い部分に窒素ガスを供給するようにしてもよい。更に、密閉度（気密度）の高い部分に高価な気体（ヘリウムガス等）を供給し、密閉度の低い（吸光物質

が混入し易い) 部分に安価な気体(窒素ガス等)を供給するようにしても、運転コストが低減できる。

次に、本発明の好適な第2の実施の形態につき図3を参照して説明する。本例は第1の実施の形態と基本的に同じ構造を持つが、図1のウエハ室4に相当する部分が密閉されておらず、ウエハ操作部7を外気、即ち投影露光装置が収納されている大きいチャンバ内の雰囲気と隔てる構造が無い点が第1の実施の形態と異なっている。そこで、図3において、図1に対応する部分には同一符号を付してその詳細説明を省略する。

図3は、本例の投影露光装置の要部を示し、この図3において、ウエハ操作部7の上部が投影光学系PLの側面を覆うようにカバー4Aで覆われている。そして、ウエハ操作部7の側面方向に、送風部33及びフィルタ部34が設置され、不図示の気体供給装置から配管35を介して送風部33に照明光ILに対して透過性の気体(例えば窒素ガス、又はヘリウムガス等)が温度制御されて供給されている。送風部33は主制御系25からの制御情報に応じた流量で、フィルタ部34を介してカバー4A下のウエハ操作部7の周囲に矢印37で示すようにその気体を送風する。その気体の流路に配管を介して濃度センサ29Dが配置され、濃度センサ29Dで計測される吸光物質の濃度が主制御系25に供給されている。濃度センサ29で計測される吸光物質の濃度が許容濃度以下となるように、送風部33からの気体の流量が制御される。

この実施の形態では、ウエハWの表面(ウエハ面)に対する透過性の気体が流れる方向を一方向に保つために、ウエハ面とウエハホルダのウエハが載置される部分を除く表面とが一致していることが望ましい。ウエハホルダからウエハ面が突出していると、ウエハの周辺部分で一定方向に流れていた気体の流れに変化が生じる恐れがあるからである。そこで、ウエハホルダの表面の中央部に、予めウエハが載置される窪み(凹

部)を形成しておき、その窪みにウエハを載置することで、ウエハ面とウエハホルダの表面とを一致させておけばよい。

このように本例では、露光ビームの光路上に局所的なガスフローを起こすことによって、ウエハWの表面における照度低下を軽減している。

- 5 従って、ウエハの出し入れに伴うガス交換といった作業が不要になるため、より高いスループットが得られる利点がある。その反面で本例では、外気の流入によって吸光物質の濃度管理を第1の実施の形態よりも高精度に行うことは困難であるため、スループットの向上より照度低下の軽減を重視する場合には、第1の実施の形態を利用することが望ましい。
- 10 なお、図3におけるガスフローは、露光ビームの吸収の少ない(実質的に無い)物質によって行われなければならないことは言うまでも無い。

- このように吸光率の小さい物質によるガスフローによって露光ビームの照度低下を軽減する手法は、レチクル室2(レチクル操作部6)に対しても同様に容易に適用可能であるのは言うまでも無い。また、同様の
- 15 手法は照明光学系部5及び投影光学系PLに対して適用することができるが、その場合はこれらの部分に対して二重構造を採用する等の工夫が必要になる。

- 次に、本発明の好適な第3の実施の形態につき図4を参照して説明する。図4において、図1及び図2に対応する部分には同一符号を付して
- 20 その詳細説明を省略する。

- 図4は、本例の投影露光装置の投影光学系PL1からウエハステージ23までの構成を示す断面図であり、この図4において、露光光ILとして真空紫外光であるF₂レーザ光が使用されている。そして、本例の反射屈折光学系からなる投影光学系PL1も、レチクルRのパターンの
- 25 中間像(一次像)を形成するための屈折型の第1結像光学系K1と、その中間像からの光に基づいてレチクルパターンの最終像を縮小倍率で感

光性基板としてのウエハW上に形成するための反射屈折型の第2結像光学系K2とから構成されている。

第1結像光学系K1は、レチクル側から順に正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、開口絞りSと、正の屈折力を有する第2レンズ群G2とから構成されている。第1レンズ群G1は、レチクル側から順に、レチクル側に非球面形状の凸面を向けたメニスカスレンズL31と、レチクル側に非球面形状の凸面を向けた両凸レンズL32と、ウエハ側に非球面形状の凹面を向けたメニスカスレンズL33と、レチクル側に非球面形状の凸面を向けたメニスカスレンズL34とから構成されている。

また、第2レンズ群G2は、レチクル側から順に、レチクル側に非球面形状の凸面を向けたメニスカスレンズL41と、ウエハ側に非球面形状の凸面を向けた両凸レンズL42と、ウエハ側に非球面形状の凹面を向けたメニスカスレンズL43とから構成されている。更に、光軸AX1の方向において開口絞りSとは所定間隔だけ異なる位置に、光軸AX1近傍の光を遮光する中心遮蔽部材SPが配置されている。

一方、第2結像光学系K2は、レチクル側から順に、中央部に開口部（光通過部）61Aを有しウエハ側に凹面を向けた負屈折力の反射面R3を持つ主鏡M3と、レンズ成分L4と、中央部に開口部62Aを有する反射面R4を備えた副鏡M4とから構成されている。レンズ成分L4は、ウエハ側に非球面形状の凹面を向けた負メニスカスレンズである。

即ち、投影光学系PL1を構成する全ての光学要素（G1，G2，M3，L4，M4）は単一の光軸AX1に沿って配置されている。また、主鏡M3は中間像の形成位置の近傍に配置され、副鏡M4はウエハWに近接して配置されている。本例では、レチクルRのパターンからの露光光IL（結像光束）は、第1結像光学系K1によって中間像を形成し、その中間像からの結像光束は、主鏡M3の開口部61Aを通過して、レンズ

成分L 4を経て副鏡M 4の上面の反射面R 4で反射された後、レンズ成分L 4を経て主鏡M 4の反射面R 3で反射されて、再びレンズ成分L 2及び副鏡M 4の開口部6 2 Aを通過してウエハW上に入射する。

そして、本例では第1結像光学系K 1及び第2結像光学系K 2のレンズ成分L 4までを単一の鏡筒3 B内に密閉された状態で支持している。
即ち、レンズL 3 1～L 4 3、主鏡M 3、レンズ成分L 4及び副鏡M 4はそれぞれレンズ枠を介して鏡筒3 B内に保持され、レンズL 3 2から主鏡M 3までの光学部材用のレンズ枠にはそれぞれ気体を通過させるための通気孔が形成され、最上段のレンズL 3 1のレンズ枠、及び最下段（先端部）のレンズ成分L 4及び副鏡M 4のレンズ枠8 B、8 Cはそれぞれ密閉されている。

また、鏡筒3 Bの主鏡M 4を含む空間の内部には濃度センサ2 9 Cにつながる配管、真空ポンプ3 0 Cにつながる配管3 2 C、及び気体供給装置2 6につながる配管2 7 Cが接続され、これらの部材によって主鏡M 4を含む空間の内部には高純度のパージガスが満たされている。

また、レンズ成分L 4と副鏡M 4との間の鏡筒3 Bの側面に、光軸A X 1を挟んで対向するように2つの給気管2 7 E a及び2 7 E bが配置され、給気管2 7 E a、2 7 E bは配管2 7 Eを介して気体供給装置2 6に接続されている。従って、副鏡M 4とレンズ成分L 4との間の空間は、開口部6 2 Aを除けば密閉された構造になっており、開口部6 2 Aは、露光ビームとしての結像光束（露光光I L）を通過させる開口部、及びパージガスを通過させる開口部として使用される。

また、副鏡M 4とウエハWとの間の空間の側面部の近傍に複数の排気管3 2 F a、3 2 F bが設置され、排気管3 2 F a、3 2 F bが配管3 2 Fを介して真空ポンプ3 0 Fに接続されている。本例では、排気管3 2 F a、3 2 F bは実際には等角度間隔で例えば8個配置されている。

なお、給気管 27 E a, 27 E b に関しても、2 箇所のみならず、ほぼ等角度間隔で 3 箇所以上の複数箇所に給気管を配置するようにしてもよい。

また、ウエハ W はウエハホルダ 22 上の凹部よりなる載置面に吸着保持され、ウエハホルダ 22 はウエハステージ 23 上の凹部に固定され、ウエハステージ 23 の表面 23 a は、ウエハ W の表面及びウエハホルダ 22 の表面と共にほぼ同一平面上に配置されている。これによって、ウエハ W の表面を気体が円滑に流れるようにすることができる。

本例では、ウエハ W の露光領域付近にパージガスを供給するために、露光中に気体供給装置 26 から給気管 27 E a, 27 E b を介して投影光学系 P L 1 中のレンズ成分 L 4 と副鏡 M 4 との間に中心部に向けて、高純度のパージガスを連続的に供給する動作と並行して、真空ポンプ 30 F によって配管 32 F 及び排気管 32 F a, 32 F b を介して連続的に気体を吸引する。そして、レンズ成分 L 4 と副鏡 M 4 との間を高純度のパージガスで充填し、更に加圧することで、高純度のパージガスは矢印 67 で示すようにウエハ W に向かって流れ、吸光物質はそのパージガスと共に外周部に流されることになる。

この場合、給気管 27 E a, 27 E b からレンズ成分 L 4 と副鏡 M 4 との間の空間に導入された高純度のパージガスは、その空間を視野中心である開口部 62 A の中心に向かって流れた後、開口部 62 A の内部をウエハ側（露光光 I L の進行方向と同じ方向）に向かって流れる。この開口部 62 A の内部でのパージガスの流れを「ダウフロー」と呼ぶ。このようにダウフローしたパージガスは、副鏡 M 4 とウエハ W との間の空間に流出した後、矢印 67 で示すように露光部（中心部）から外側に向かって流れ出す。

このパージガスの流れの過程で、ウエハ W から発生する吸光物質を含

む脱ガス、特にウエハW上に塗布されたフォトレジストからの脱ガスの通常
の拡散方向（投影光学系P L 1に向かう方向）と反対向きのパージガスの
ダウンフローが生じている。その結果、そのウエハWからの脱ガスが副鏡M 4
の上部の空間に逆流することが殆ど防止されて、その脱ガスはパージガスの
ダウンフローに引き込まれるように視野中心から周辺部へと流れ去られること
になる。以下、ウエハWから発生する脱ガス、特にウエハW上に塗布された
フォトレジストからの脱ガスを含むパージガスを「吸光物質を含むガス」と呼ぶ。

このように本例では、その吸光物質を含むガスのダウンフローによって、
ウエハWからの脱ガスが投影光学系P L 1の先端の光学部材に付着すること
による透過率の低下を抑制することができる。また、脱ガス中に含まれる
吸光物質を排気することで、露光光I L（結像光束）の一様性を保つことが
でき、投影光学系P L 1の結像特性を高く維持でき、ひいてはウエハW上に
形成される回路パターンの線幅均一性を高めることができると共に、十分
な光量をウエハWの露光面上に到達させることができ、露光工程のスループ
ットを高めることができる。

更に、本例では投影光学系P Lの先端の光学部材（副鏡M 4）の底面及び
レンズ枠8 Cの底面は平面であり、同一平面上に位置している。更に、その
下方のウエハステージ2 3の上面2 3 a、ウエハホルダ2 2の上面、及びウ
エハWの露光面は副鏡M 4の底面に平行なほぼ同一平面上に位置している。
従って、パージガスは副鏡M 4（レンズ枠8 C）の上部及び下部の空間を極
めて円滑に流れることができ、吸光物質が効率的に外周部側に排出される。

また、排気管3 2 F a，3 2 F bにおけるガスの排出率（単位時間当
たりに吸い取るガスの体積）をパージガスの給気管2 7 E a，2 7 E bにお
けるガスの供給率（単位時間当たりに吹き出すガスの体積）より大

きく設定することが望ましい。これによって、吸光物質を含むガスだけでなくウエハステージ23の近傍の雰囲気（本例では乾燥空気）を吸引することになる。この雰囲気の流れは、通常はウエハステージ23から露光領域方向（高純度のパージガスのダウンフローの中心部）へと向かう流れである。このため、不純物を含んだガスがウエハステージ23の上部から外部空間へと流れ出すのが妨げられることになり、ウエハステージ23の外周部の雰囲気における屈折率の変化を極力低減することが可能となる。これによって、ウエハステージ23の位置を計測するレーザ干渉計のレーザビームの光路の揺らぎが小さくなり、ウエハステージ23の位置決め精度が向上する。また、オートフォーカスセンサのフォーカス位置の計測精度も向上する。

本実施の形態のように、外部雰囲気を乱すことなくウエハステージ23上の高純度のパージガスの流れを実現することで、効率よくウエハ上の露光部の周辺に重点的に高純度のパージガスを供給することが可能となる。同時に、高純度のパージガスとウエハステージ23の周囲の雰囲気との混合による屈折率の変動によって、ウエハステージ23の位置決めを行う干渉計やオートフォーカスセンサに生じる検出誤差をより少なくすることが可能となる。

また、本例では、投影光学系PL1の先端の光学部材（副鏡M4）とウエハWとの間のワーキング・ディスタンス部の間隔d2が狭い場合でも、高純度のパージガスをウエハWに向かうダウンフローの形で供給することができる。

また、上記の各実施の形態において、レチクル室2内にはレチクルステージ21の位置を計測するレーザ干渉計が設置され、また、図1におけるウエハ室4、又は図3におけるウエハ操作部7にもウエハステージ23の位置を計測するレーザ干渉計が設置されている。この場合、レー

ザ干渉計の計測用のレーザビームの光路は、そのレーザビームの揺らぎを防止するために、パイプ等の筒で覆われていることが望ましい。

また、照明系チャンバ 1 からウエハ室 4 を構成する筐体（筒状体等も可）や、窒素ガスやヘリウムガス等を供給する配管は、不純物ガス（脱ガス）の少ない材料、例えばステンレス鋼、四フッ化エチレン、テトラフルオロエチレンーテルフルオロ（アルキルビニルエーテル）、又はテトラフルオロエチレンーヘキサフルオロプロペン共重合体等の各種ポリマーで形成することが望ましい。

ここで、問題となる吸光物質の中でも、水蒸気や炭化水素、ハロゲン化物等には注意を要する。上記の筐体や配管の表面には水蒸気などの多くの物質が大量に付着しており、それらが真空排気時やパージガスとの作用によって、パージガスによる置換が行われる空間、即ち照明光の光路を含む空間（以下、「光路空間」と呼ぶ。）中に徐々に漏れ出すことが知られている。また、光路空間中に存在する駆動機構（レチクルブラインドやステージ等）などに電力を供給するケーブルなどを被覆する物質やシール材（Ｏリング等）、接着剤等から、炭化水素やハロゲン化物等の吸光物質が放出される。このため、一旦パージガスによる置換を行なった後も、常に吸光物質濃度を監視を行い、吸光物質濃度が許容値を超えた場合には、一旦回路パターンの焼き付け作業を停止し、改めてパージガスによる置換を行うことが好ましい。

すなわち、各空間内の吸光物質濃度（量）を各濃度センサで常時モニタし、少なくとも一つの濃度センサの測定結果が許容値以上になったとき、又は濃度センサの測定結果に基づいて、主制御系 25 により許容値以上になると予測されたときに、自動的に焼き付け作業を停止する。そして、上述した吸光物質を低減させる作業を行い、吸光物質の濃度が許容値以下まで低減されたら、焼き付け作業を再開するように、濃度管理システ

ムを備えるようにすればよい。

また、各筐体内の駆動機構（レチクルブラインドやステージ等）などに電力を供給するケーブルなどを被覆する物質やシール材（Ｏリング等）、接着剤等を光路空間中に可能な限り設置しないか、又は各筐体内
5 の駆動機構などに電力を供給するケーブルなども、同様に上述した不純物ガス（脱ガス）の少ない材料で被覆するなどの対処を行ない、吸光物質の発生量を抑制することが好ましい。

さらに、筐体や配管の表面から放出される水蒸気等のガスは、筐体や配管の材料の状態によって、その吸着量が大きく異なることが知られて
10 いる。このため、可能な限り水蒸気等の吸着量を低減するようにしておくことが望ましい。例えば、構造材料の表面積が大きいほど、吸着する吸光物質の分子数は多くなるので、表面積が小さくなるように微細な構造をもたないように光路空間を設計するとよい。また、同様の理由から、
機械研磨・電解研磨・バフ研磨・化学研磨・G B B（Glass Bead Blast
15 ing）などによる研磨を行い、筐体や配管の表面の粗さを低減しておくことが好ましい。この時の表面粗さは、中心線平均粗さ（R a）で表した場合、0．2 μm以下になっていることが好ましい。

また、管体（鏡筒を含む）を形成する材料として、純チタン、T i -
6 A l - 4 V、S U S - 3 0 4、4 0 3、4 1 0、C 3 6 0 4を用いる
20 ことが望ましい。

さらに、管体（鏡筒を含む）の表面処理材として、フッ素樹脂コート、N i P、N i P - B N i、B C rを用いることが望ましい。

これらの処理を施した上で、超音波洗浄・ドライエア等の流体の吹き
付け・真空加熱脱ガス（ベーキング）などによって、回路パターンの露
25 光前でパージガスによる置換前に筐体や配管の表面を清浄しておき、筐体や配管の表面からの脱ガス量を低減しておくことが好ましい。これら

の工夫により、本発明の効果がより一層得られることはいうまでもない。

なお、上記の実施の形態では、照明系チャンバ1～ウエハ室4（又はカバー4Aの下部）に露光ビームを殆ど吸収しない気体を供給しているが、それらの部分光路を減圧した状態で使用してもよい。これによって、
5 露光ビームが更に短波長になっても、ウエハ上で高い照度が得られる。

本実施の形態では、照明光学系5を一つの照明系チャンバ1内に収容する構成を示したが、照明系チャンバ1内を複数の部分光路に分割し、その部分光路内に照明光学系5を構成する光学素子を配置してもよい。この場合、各部分光路毎に吸光物質、又はパージガスの濃度を管理する
10 ことが望ましい。

なお、本発明は走査露光型の投影露光装置のみならず、一括露光型（ステッパー型）の投影露光装置やプロキシミティ方式の露光装置にも適用できることは明らかである。

また、本発明は露光ビームとして軟X線等の波長100nm程度以下の極端紫外光（EUV光）を使用する場合にも適用することができ、同様に露光ビームとして電子線を使用する電子線転写装置等にも適用することができる。EUV光や電子線を使用する場合には、露光ビームの光路を真空にする必要があり、外気の空気内の物質はほぼ全てが吸光物質となるが、露光ビームの複数の部分光路毎にこれらの吸光物質の濃度管理を行うことで、装置全般の機構が簡素化される。
15
20

また、上記の実施の形態の投影露光装置は、照明光学系や投影光学系の調整を行うと共に、各構成要素を、電氣的、機械的又は光学的に連結して組み上げられる。この場合の作業は温度管理が行われたクリーンルーム内で行うことが望ましい。そして、上記のように露光が行われたウエハWが、現像工程、パターン形成工程、ボンディング工程等を経ることによって、半導体素子等のデバイスが製造される。
25

5 なお、本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。更に、明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約を含む、1999年2月12日付提出の日本国特許出願第11-34897号の全ての開示内容は、そっくりそのまま引用してここに組み込まれている。

産業上の利用の可能性

 本発明の第1、第3又は第4の露光方法によれば、転写対象の基板上での露光ビームの照度を高めることができる。

10 また、第2の露光方法によれば、真空紫外光のように種々の物質によって吸収され易い露光ビームを使用する場合に、装置全般の機構を複雑化することなく、又は運転コストをあまり高めることなく、転写対象の基板上での露光ビームの照度を高めることができる。

15 本発明によって、各部毎に設定された許容濃度以下になるように吸光物質を軽減又は排除することが可能となり、各部毎の照度低下を管理できるため、より確実な回路パターンの焼き付けが可能となり、ひいては電子デバイス等の製造工程のスループットを高めることができる。更に、各部の吸光物質の濃度（量）を独立に管理することで、各部の設計がより容易になると共に、装置の製造コストが低減され、各部のメンテナンス性が向上する。

20 また、本発明の露光装置によれば、本発明による露光方法を実施でき、本発明のデバイスの製造方法によれば、高いスループットで各種デバイスを量産できる利点がある。

請 求 の 範 囲

1. 露光光源からの露光ビームを用いて所定のパターンを基板上に転写する露光方法において、

- 5 前記露光光源から前記基板までの前記露光ビームの光路を複数の部分光路に分割し、該複数の部分光路毎に互いに独立に前記露光ビームを吸収する吸光物質の濃度を管理することを特徴とする露光方法。

2. 露光光源からの露光ビームを照明系を介してマスクに照射し、該マスクのパターンを投影光学系を介して基板上に転写する露光方法において、

10

前記露光光源から前記基板までの前記露光ビームの光路を、前記照明系の内部の照明系部、前記マスクの周囲のマスク操作部、前記投影光学系の少なくとも一部を含む投影光学系部、及び前記基板の上部を含む基板操作部を含む複数の部分光路に分割し、

- 15 該分割された複数の部分光路毎に互いに独立に前記露光ビームを吸収する吸光物質の濃度を管理することを特徴とする露光方法。

3. 前記複数の部分光路毎に前記吸光物質の許容濃度を互いに独立に設定し、前記複数の部分光路毎に前記吸光物質の濃度が前記許容濃度以下となるように制御することを特徴とする請求の範囲 1 又は 2 記載の露光方法。

20

4. 前記露光ビームの前記複数の部分光路の少なくとも一部に前記露光ビームに対して透過性の気体を供給することを特徴とする請求の範囲 1、2 又は 3 記載の露光方法。

5. 前記露光ビームは真空紫外域の光であり、前記吸光物質は酸素、水又は二酸化炭素であることを特徴とする請求の範囲 1 ～ 4 の何れか一項記載の露光方法。

25

6. 露光光源からの露光ビームを用いて所定のパターンを基板上に転写する露光方法において、

前記露光光源から前記基板までの前記露光ビームの光路を複数の部分光路に分割し、該複数の部分光路毎に互いに独立に前記露光ビームの透過率を管理することを特徴とする露光方法。

7. 露光光源からの露光ビームを用いて所定のパターンを基板上に転写する露光方法において、

前記露光光源から前記基板までの前記露光ビームの光路を複数の部分光路に分割し、該複数の部分光路内の気体の濃度を互いに独立して管理することを特徴とする露光方法。

8. 前記複数の部分光路内の気体の濃度は、前記部分光路の長さに応じて管理されることを特徴とする請求の範囲7記載の露光方法。

9. 露光光源からの露光ビームを用いて所定のパターンを基板上に転写する露光装置において、

前記露光光源から前記基板までの前記露光ビームの光路を分割して形成される複数の部分光路をそれぞれ実質的に外気と隔離するように覆う複数のチャンバと、

該複数のチャンバ内の前記露光ビームを吸収する吸光物質の濃度を互いに独立に管理する制御装置と、

を有することを特徴とする露光装置。

10. 前記複数のチャンバ内の前記吸光物質の濃度を計測する濃度センサと、

前記複数のチャンバ内の前記吸光物質を排除する排除装置と、を備え、

前記制御装置は、前記濃度センサの計測結果に応じて前記排除装置を介して前記吸光物質の濃度を管理することを特徴とする請求の範囲9記載の露光装置。

1 1. 前記所定のパターンはマスクに形成されたパターンであり、前記マスクのパターンは投影光学系を介して前記基板上に転写され、

前記複数のチャンバは、前記露光ビームの照明系の内部の照明系部を覆う第1チャンバ、前記マスクの周囲のマスク操作部を覆う第2チャンバ、
5 前記投影光学系の少なくとも一部を含む投影光学系部を覆う第3チャンバ、及び前記基板の上部を含む基板操作部を覆う第4チャンバを含むことを特徴とする請求の範囲9又は10記載の露光装置。

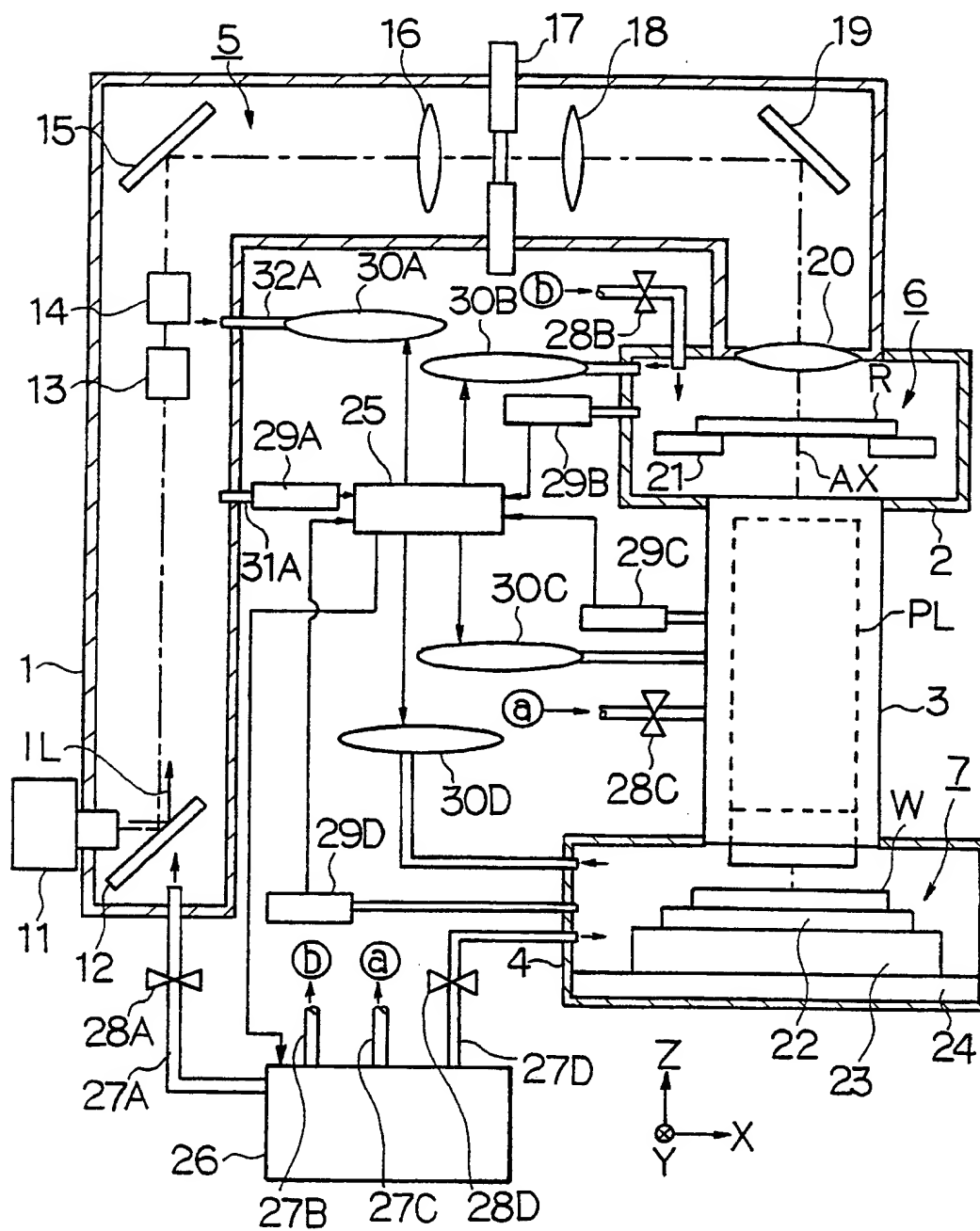
1 2. 露光光源からの露光ビームを用いて所定のパターンを基板上に転写する露光装置において、

10 前記露光光源から前記基板までの前記露光ビームの光路を分割して形成される複数の部分光路をそれぞれ実質的に外気と隔離するように覆う複数のチャンバと、

該複数のチャンバ内の気体の濃度を互いに独立に管理する制御装置と、を有することを特徴とする露光装置。

15 1 3. 請求の範囲1～8の何れか一項記載の露光方法を用いて、前記基板上での前記露光ビームの照度が管理された状態で、前記所定のパターンを前記基板上に転写する工程を含むことを特徴とするデバイスの製造方法。

図 1





4

5

6

7



1

2

3

4

図 3

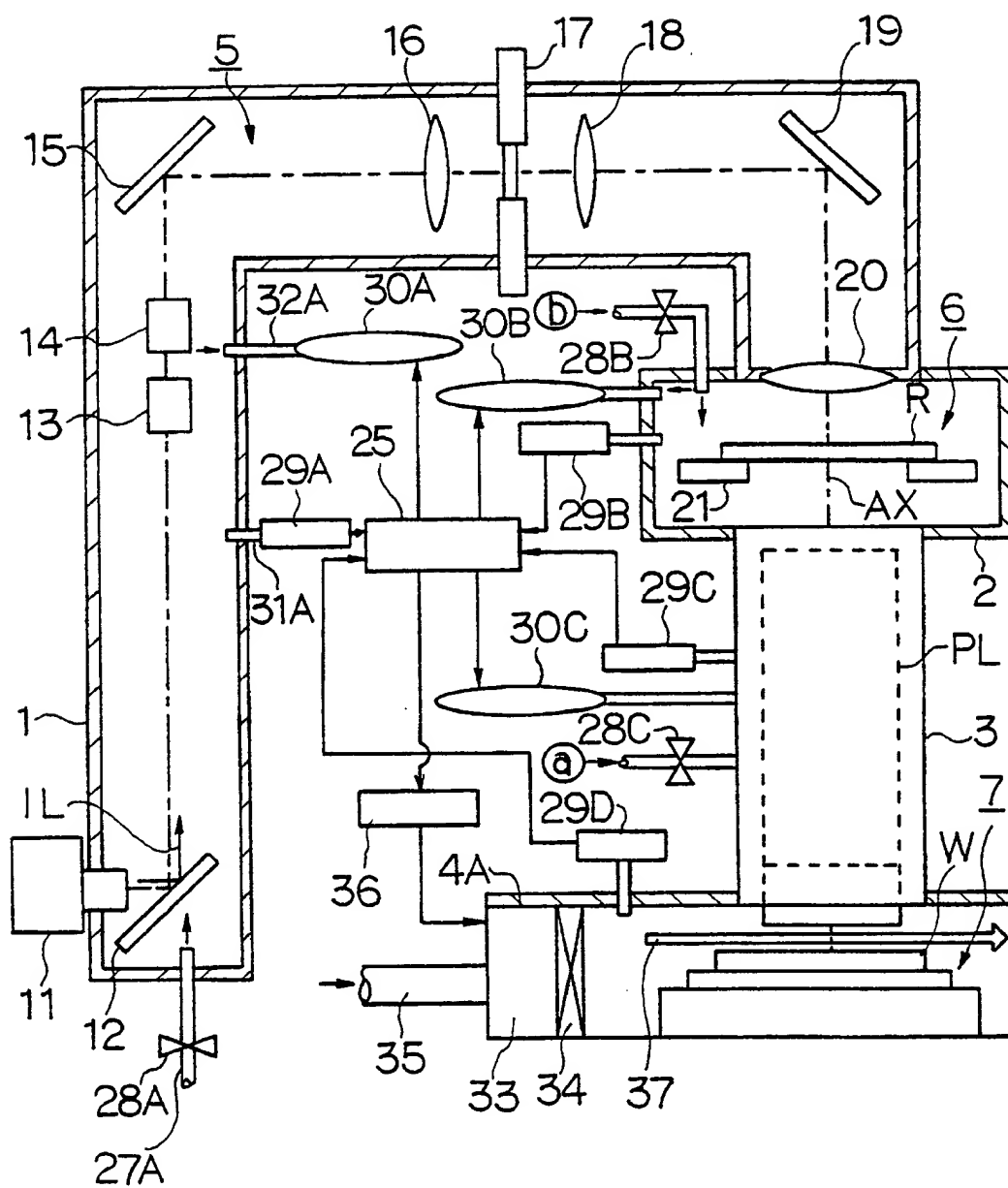
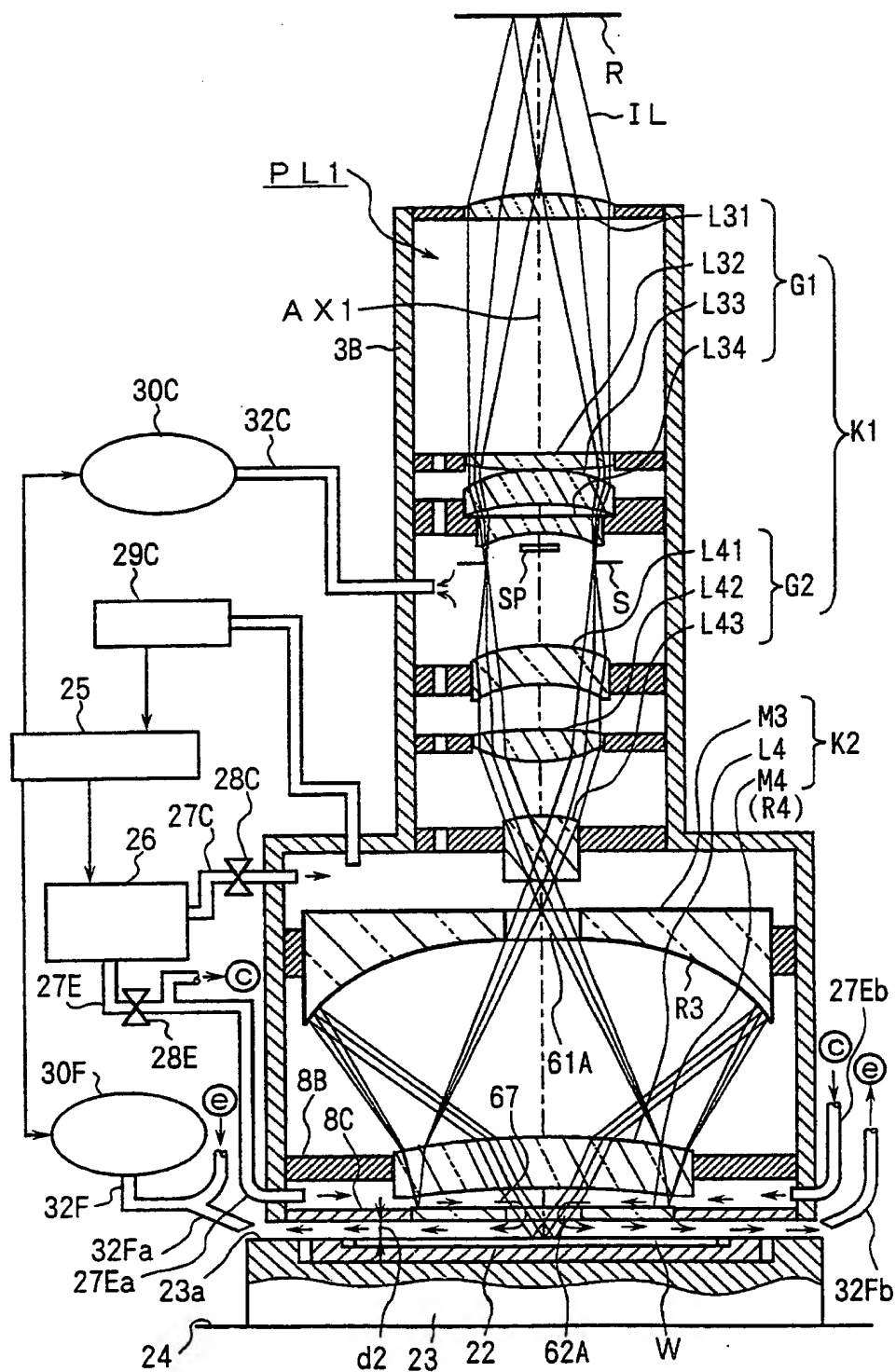




図 4





7

8

9

10

11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00676

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 9-162117, A (Nikon Corporation), 20 June, 1997 (20.06.97) (Family: none)	1-13
Y	JP, 10-284410, A (Nikon Corporation), 23 October, 1998 (23.10.98) (Family: none)	1-13
Y	JP, 62-286226, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 12 December, 1987 (12.12.87) (Family: none)	1-13
Y	JP, 61-136227, A (Canon Inc.), 24 June, 1986 (24.06.86) (Family: none)	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 April, 2000 (11.04.00)

Date of mailing of the international search report
25 April, 2000 (25.04.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



1

2

3

4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 9-162117, A(株式会社ニコン)20.6月.1997(20.06.97) (ファミリーなし)	1-13
Y	JP, 10-284410, A(株式会社ニコン)23.10月.1998(23.10.98) (ファミリーなし)	1-13
Y	JP, 62-286226, A(日本電信電話株式会社)12.12月.1987(12.12.87) (ファミリーなし)	1-13
Y	JP, 61-136227, A(キャノン株式会社)24.6月.1986(24.06.86) (ファミリーなし)	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.04.00

国際調査報告の発送日

25.04.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 芝 哲央

電話番号 03-3581-1101 内線 6221



1
2
3

4
5
6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00676

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01L21/027, G03F7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H01L21/027, G03F7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 9-162117, A (Nikon Corporation), 20 June, 1997 (20.06.97) (Family: none)	1-13
Y	JP, 10-284410, A (Nikon Corporation), 23 October, 1998 (23.10.98) (Family: none)	1-13
Y	JP, 62-286226, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 12 December, 1987 (12.12.87) (Family: none)	1-13
Y	JP, 61-136227, A (Canon Inc.), 24 June, 1986 (24.06.86) (Family: none)	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not

considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing

date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is

cited to establish the publication date of another citation or other

special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other

means

"P" document published prior to the international filing date but later

than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or

priority date and not in conflict with the application but cited to

understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered novel or cannot be considered to involve an inventive

step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered to involve an inventive step when the document is

combined with one or more other such documents, such

combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 April, 2000 (11.04.00)

Date of mailing of the international search report
25 April, 2000 (25.04.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

CLAIMS

1. An exposure method which transfers a predetermined pattern onto a substrate by using an exposure beam from an exposure light source, characterized in that

an optical path of the exposure beam from the exposure light source to the substrate is divided into a plurality of partial optical paths, and concentrations of an absorption substance which absorbs the exposure beam are respectively managed independently of each other for the plurality of the partial optical paths.

2. An exposure method which irradiates an exposure beam from an exposure light source onto a mask through an illumination system and transfers a pattern of the mask onto a substrate through a projecting optical system, characterized in that

an optical path of the exposure beam from the exposure light source to the substrate is divided into a plurality of partial optical paths including an illumination system portion in the illumination system, a mask operating portion provided around the mask, a projecting optical system portion including at least a part of the projecting optical system and a substrate operating portion including an upper



portion of the substrate, and

concentrations of an absorption substance which absorbs the exposure beam are respectively managed independently of each other for the plurality of the partial optical paths.

3. An exposure method as recited in claim 1 or 2, characterized in that allowable concentrations of the absorption substance are respectively set independently of each other for the plurality of the partial optical paths to respectively control the concentrations of the absorption substance to be equal to or lower than the allowable concentrations for the plurality of the partial optical paths.

4. An exposure method as recited in claim 1, 2 or 3, characterized in that a gas having a transmittance to the exposure beam is supplied to at least a part of the plurality of the partial optical paths for the exposure beam.

5. An exposure method as recited in any one of claims 1 to 4, characterized in that the exposure beam is a light in a vacuum violet region, and the absorption substance is oxygen, water or carbon dioxide.



6. An exposure method which transfers a predetermined pattern onto a substrate by using an exposure beam from an exposure light source, characterized in that

an optical path of the exposure beam from the exposure light source to the substrate is divided into a plurality of partial optical paths and transmittances of the exposure beam are respectively managed independently of each other for the plurality of the partial optical paths.

7. An exposure method which transfers a predetermined pattern onto a substrate by using an exposure beam from an exposure light source, characterized in that

an optical path of the exposure beam from the exposure light source to the substrate is divided into a plurality of partial optical paths and concentrations of a gas in the plurality of the partial optical paths are managed independently of each other.

8. An exposure method as recited in claim 7, characterized in that the concentrations of the gas in the plurality of the partial optical paths are managed depending on lengths of the partial optical paths.



• ,

•

•

9. An exposure apparatus which transfers a predetermined pattern onto a substrate by using an exposure beam from an exposure light source, characterized by comprising:

a plurality of chambers which covers a plurality of partial optical paths formed by dividing an optical path of the exposure beam from the exposure light source to the substrate to substantially isolate the plurality of the partial optical paths from outside air, respectively, and

a controller which manages concentrations of an absorption substance in the plurality of the chambers independently of each other.

10. An exposure apparatus as recited in claim 9, characterized by comprising:

a concentration sensor which measures the concentrations of the absorption substance in the plurality of the chambers, and

an eliminator which eliminates the absorption substance in the plurality of the chambers, wherein

the controller manages the concentrations of the absorption substance through the eliminator according to the result of measurement of the concentration sensor.

11. An exposure apparatus as recited in claim 9 or 10,



wherein

the predetermined pattern is a pattern formed on a mask, a pattern of the mask is transferred onto the substrate through a projecting optical system, and

the plurality of the chambers include a first chamber which covers an illuminating system portion in an illuminating system for the exposure beam, a second chamber which covers a mask operating portion around the mask, a third chamber which covers a projecting optical system portion including at least a part of the projecting optical system, and a fourth chamber which covers a substrate operating portion including an upper portion of the substrate.

12. An exposure apparatus which transfers a predetermined pattern onto a substrate by using an exposure beam from an exposure light source, characterized by comprising:

a plurality of chambers which covers a plurality of partial optical paths formed by dividing an optical path of the exposure beam from the exposure light source to the substrate to substantially isolate the plurality of the partial optical paths from outside air, respectively, and

a controller which manages concentrations of a gas in the plurality of the chambers independently of each other.



13. A method of manufacturing a device, characterized by comprising a step of transferring a predetermined pattern onto the substrate in a state that an illuminance of an exposure beam is managed on the substrate by using the exposure method as recited in any one of claims 1 to 8.



09/913

518 Rec'd PCT/PTO

13 AUG 2001

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Takashi AOKI; Naomasa SHIRAISHI;
Soichi OWA

Attn: PCT Branch

Application No. U.S. National Stage of PCT/JP00/00676

Filed: August 13, 2001

Docket No.: 110356

For: EXPOSURE METHOD AND APPARATUS

**TRANSLATION OF THE ANNEXES TO THE
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

Director of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

Attached hereto is a translation of the annexes to the International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/409). The attached translated material replaces claims 1-5 and 11-13 and adds claims 14-28.

Respectfully submitted,



James A. Oliff
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/kaf

Date: August 13, 2001

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461
--



1. 2.

3. 4.

5.

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
(PCT36条及びPCT規則70)

REC'D 28 MAY 2001

WIPO PCT

出願人又は代理人 の書類記号 00/06116	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/00676	国際出願日 (日.月.年) 08.02.00	優先日 (日.月.年) 12.02.99
国際特許分類(IPC) Int. Cl ⁷ H01L21/027, G03F7/20		
出願人(氏名又は名称) 株式会社ニコン		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。

☒ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。

(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)

この附属書類は、全部で 4 ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

I ☒ 国際予備審査報告の基礎

II ☐ 優先権

III ☒ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成

IV ☐ 発明の単一性の欠如

V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明

VI ☐ ある種の引用文献

VII ☐ 国際出願の不備

VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 11.09.00	国際予備審査報告を作成した日 24.04.01	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 芝 哲 央 電話番号 03-3581-1101 内線 6221	2M 7810



I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-33 ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 ページ、 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 1-2, 4-13 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 3, 14-15, 23-24 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 項、 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-4 ~~ページ~~/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 ページ/図、 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 ページ、 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)



Ⅲ. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成

1. 次に関して、当該請求の範囲に記載されている発明の新規性、進歩性又は産業上の利用可能性につき、次の理由により審査しない。

☐ 国際出願全体

☐ 請求の範囲 _____

理由：

☐ この国際出願又は請求の範囲 _____ は、国際予備審査をすることを要しない次の事項を内容としている（具体的に記載すること）。

☐ 明細書、請求の範囲若しくは図面（次に示す部分）又は請求の範囲 _____ の記載が、不明確であるため、見解を示すことができない（具体的に記載すること）。

☐ 全部の請求の範囲又は請求の範囲 _____ が、明細書による十分な裏付けを欠くため、見解を示すことができない。

☒ 請求の範囲 _____ 16-22, 25-28 について、国際調査報告が作成されていない。

2. ヌクレオチド又はアミノ酸の配列表が実施細則の附属書C（塩基配列又はアミノ酸配列を含む明細書等の作成のためのガイドライン）に定める基準を満たしていないので、有効な国際予備審査をすることができない。

☐ 書面による配列表が提出されていない又は所定の基準を満たしていない。

☐ フレキシブルディスクによる配列表が提出されていない又は所定の基準を満たしていない。



V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲	8, 14, 24	有
	請求の範囲	1-7, 9-13, 15, 23	無
進歩性 (I S)	請求の範囲	8, 14, 24	有
	請求の範囲	1-7, 9-13, 15, 23	無
産業上の利用可能性 (I A)	請求の範囲	1-15, 23-24	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

請求項1-7, 9-13, 15, 23
国際調査で提示した文献JP, 9-162117, A(株式会社ニコン)20.6月.1997(20.06.97)には、分割された複数の露光ビーム光路毎に独立の異なる濃度でビーム吸収物質の濃度を管理する技術が記載されており、請求項1-7, 9-13, 15, 23に係る発明は新規性があるとは認められない。



請 求 の 範 囲

1. 露光光源からの露光ビームを用いて所定のパターンを基板上に転写する露光方法において、

5 前記露光光源から前記基板までの前記露光ビームの光路を複数の部分光路に分割し、該複数の部分光路毎に互いに独立に前記露光ビームを吸収する吸光物質の濃度を管理することを特徴とする露光方法。

2. 露光光源からの露光ビームを照明系を介してマスクに照射し、該マスクのパターンを投影光学系を介して基板上に転写する露光方法において、

10 前記露光光源から前記基板までの前記露光ビームの光路を、前記照明系の内部の照明系部、前記マスクの周囲のマスク操作部、前記投影光学系の少なくとも一部を含む投影光学系部、及び前記基板の上部を含む基板操作部を含む複数の部分光路に分割し、

15 該分割された複数の部分光路毎に互いに独立に前記露光ビームを吸収する吸光物質の濃度を管理することを特徴とする露光方法。

3. (補正後) 前記複数の部分光路毎に前記吸光物質の許容濃度を互いに異なる濃度に設定し、前記複数の部分光路毎に前記吸光物質の濃度が前記許容濃度以下となるように制御することを特徴とする請求の範囲 1
20 又は 2 記載の露光方法。

4. 前記露光ビームの前記複数の部分光路の少なくとも一部に前記露光ビームに対して透過性の気体を供給することを特徴とする請求の範囲 1、
2 又は 3 記載の露光方法。

5. 前記露光ビームは真空紫外域の光であり、前記吸光物質は酸素、水
25 又は二酸化炭素であることを特徴とする請求の範囲 1～4 の何れか一項記載の露光方法。



1 1. 前記所定のパターンはマスクに形成されたパターンであり、前記マスクのパターンは投影光学系を介して前記基板上に転写され、

5 前記複数のチャンバは、前記露光ビームの照明系の内部の照明系部を覆う第1チャンバ、前記マスクの周囲のマスク操作部を覆う第2チャンバ、前記投影光学系の少なくとも一部を含む投影光学系部を覆う第3チャンバ、及び前記基板の上部を含む基板操作部を覆う第4チャンバを含むことを特徴とする請求の範囲9又は10記載の露光装置。

1 2. 露光光源からの露光ビームを用いて所定のパターンを基板上に転写する露光装置において、

10 前記露光光源から前記基板までの前記露光ビームの光路を分割して形成される複数の部分光路をそれぞれ実質的に外気と隔離するように覆う複数のチャンバと、

該複数のチャンバ内の気体の濃度を互いに独立に管理する制御装置と、を有することを特徴とする露光装置。

15 1 3. 請求の範囲1～8の何れか一項記載の露光方法を用いて、前記基板上での前記露光ビームの照度が管理された状態で、前記所定のパターンを前記基板上に転写する工程を含むことを特徴とするデバイスの製造方法。

20 1 4. (追加) 前記部分光路の長さに応じて、前記複数の部分光路内の前記吸光物質の濃度を独立に管理することを特徴とする請求の範囲1記載の露光方法。

1 5. (追加) 前記吸光物質の濃度は、前記部分光路毎に互いに異なる濃度であることを特徴とする請求の範囲1記載の露光方法。

25 1 6. (追加) 前記複数の部分光路毎に前記吸光物質の許容濃度を設定し、前記複数の部分光路の少なくとも一つの部分光路内の前記吸光物質



の濃度が前記許容濃度以上になったときに、前記転写動作を停止することを特徴とする請求の範囲 1 5 記載の露光方法。

1 7. (追加) 前記部分光路の長さに応じて、異なる種類のガスを供給することを特徴とする請求の範囲 1 記載の露光方法。

5 1 8. (追加) 前記部分光路が長い空間にヘリウムガスを供給し、前記部分光路が短い空間に窒素ガスを供給することを特徴とする請求の範囲 1 7 記載の露光方法。

1 9. (追加) 前記マスクをマスクライブラリから前記マスク操作部に搬送する搬送空間を備え、

10 前記搬送空間は、前記マスク操作部を含む部分光路に対して、独立に前記吸光物質の濃度が管理されることを特徴とする請求の範囲 2 記載の露光方法。

15 2 0. (追加) 前記マスクライブラリ内の空間は、前記搬送空間に対して、独立に前記吸光物質の濃度が管理されることを特徴とする請求の範囲 1 9 記載の露光方法。

2 1. (追加) 前記投影光学系と前記基板との間に、前記投影光学系側から前記露光ビームに対して透過性の気体を供給し、

前記基板側から前記気体を排出することを特徴とする請求の範囲 2 記載の露光方法。

20 2 2. (追加) 前記気体の供給率は、前記気体の排出率より小さいことを特徴とする請求の範囲 2 1 記載の露光方法。

2 3. (追加) 前記制御装置は、前記複数のチャンバ毎に、互いに異なる濃度で前記吸光物質の濃度を管理することを特徴とする請求の範囲 9 記載の露光装置。

25 2 4. (追加) 前記制御装置は、前記部分光路の長さに応じて、前記複数の部分光路内の前記吸光物質の濃度を互いに独立に管理することを特



36/2

徴とする請求の範囲 9 記載の露光装置。

25. 前記制御装置は、前記複数のチャンバのうち、少なくとも一つのチャンバ内の前記吸光物質の濃度が予め定められた許容濃度以上になったときに、前記転写動作を停止することを特徴とする請求の範囲 10 記載の露光装置。

26. 前記部分光路の長さに応じて、前記露光ビームに対して透過性のある異なる種類の気体を、前記複数のチャンバ内に供給する供給装置を備えることを特徴とする請求の範囲 24 記載の露光装置。

27. (補正後) 前記制御装置は、前記マスクライブラリと前記第 2 チャンバとの間の搬送空間の吸光物質の濃度を管理することを特徴とする請求の範囲 9 記載の露光装置。

28. (補正後) 前記制御装置は、前記マスクライブラリ内の空間の吸光物質の濃度を管理することを特徴とする請求の範囲 27 記載の露光装置。



PCT REQUEST

00/06116

Original (for SUBMISSION) - printed on 13.08.2001 09:41:21 AM

0	For receiving Office use only	
0-1	International Application No.	
0-2	International Filing Date	
0-3	Name of receiving Office and "PCT International Application"	
0-4	Form - PCT/RO/101 PCT Request	
0-4-1	Prepared using	PCT-EASY Version 2.91 (updated 01.01.2001)
0-5	Petition The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
0-6	Receiving Office (specified by the applicant)	Japanese Patent Office (RO/JP)
0-7	Applicant's or agent's file reference	00/06116
I	Title of invention	EXPOSURE METHOD AND APPARATUS
II	Applicant	
II-1	This person is:	applicant only
II-2	Applicant for	all designated States except US
II-4	Name	NIKON CORPORATION
II-5	Address:	Fuji Bldg., 2-3, Marunouchi 3-chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8331 Japan
II-6	State of nationality	JP
II-7	State of residence	JP
II-8	Telephone No.	03-3773-7011
II-9	Facsimile No.	03-3777-6659
III-1	Applicant and/or inventor	
III-1-1	This person is:	applicant and inventor
III-1-2	Applicant for	US only
III-1-4	Name (LAST, First)	AOKI, Takashi
III-1-5	Address:	c/o Nikon Corporation, Intellectual Property Headquarters Fuji Bldg., 2-3, Marunouchi 3-chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8331 Japan
III-1-6	State of nationality	JP
III-1-7	State of residence	JP



PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION) - printed on 13.08.2001 09:41:21 AM

III-2	Applicant and/or inventor	
III-2-1	This person is:	applicant and inventor
III-2-2	Applicant for	US only
III-2-4	Name (LAST, First)	SHIRAISHI, Naomasa
III-2-5	Address:	c/o Nikon Corporation, Intellectual Property Headquarters Fuji Bldg., 2-3, Marunouchi 3-chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8331 Japan
III-2-6	State of nationality	JP
III-2-7	State of residence	JP
III-3	Applicant and/or inventor	
III-3-1	This person is:	applicant and inventor
III-3-2	Applicant for	US only
III-3-4	Name (LAST, First)	OWA, Soichi
III-3-5	Address:	c/o Nikon Corporation, Intellectual Property Headquarters Fuji Bldg., 2-3, Marunouchi 3-chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8331 Japan
III-3-6	State of nationality	JP
III-3-7	State of residence	JP
IV-1	Agent or common representative; or address for correspondence The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	agent
IV-1-1	Name (LAST, First)	OMORI, Satoshi
IV-1-2	Address:	Omori Patent Office 2075-2-501, Noborito, Tama-ku Kawasaki-shi, Kanagawa 214-0014 Japan
IV-1-3	Telephone No.	044-900-8346
IV-1-4	Facsimile No.	044-911-0012
IV-1-5	e-mail	o-pat@bekkoame.ne.jp

PCT REQUEST

00/06116

Original (for SUBMISSION) - printed on 13.08.2001 09:41:21 AM

V	Designation of States	
V-1	Regional Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	<p>AP: GH GM KE LS MW SD SL SZ TZ UG ZW and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT (except MZ)</p> <p>EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT</p> <p>EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT (except TR)</p> <p>OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML MR NE SN TD TG and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT</p>
V-2	National Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	<p>AE AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH&LI CN CR CU CZ DE DK DM EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TR TT TZ UA UG US UZ VN YU ZA ZW</p>
V-5	Precautionary Designation Statement In addition to the designations made under items V-1, V-2 and V-3, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) of the State(s) indicated under item V-6 below. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit.	
V-6	Exclusion(s) from precautionary designations	NONE
VI-1	Priority claim of earlier national application	
VI-1-1	Filing date	12 February 1999 (12.02.1999)
VI-1-2	Number	11-34897
VI-1-3	Country	JP
VII-1	International Searching Authority Chosen	Japanese Patent Office (JPO) (ISA/JP)



PCT REQUEST

00/06116

Original (for SUBMISSION) - printed on 13.08.2001 09:41:21 AM

VIII	Check list	number of sheets	electronic file(s) attached
VIII-1	Request	5	-
VIII-2	Description	33	-
VIII-3	Claims	3	-
VIII-4	Abstract	1	-
VIII-5	Drawings	4	-
VIII-7	TOTAL	46	
	Accompanying items	paper document(s) attached	electronic file(s) attached
VIII-8	Fee calculation sheet	✓	-
VIII-16	PCT-EASY diskette	-	diskette
VIII-18	Figure of the drawings which should accompany the abstract	1	
VIII-19	Language of filing of the international application	Japanese	
IX	Signature of applicant or agent		
IX-1	Name (LAST, First)		
IX-2	Capacity		

FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	
10-2	Drawings:	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application	
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)	
10-5	International Searching Authority	ISA/JP
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	
------	--	--

091913328

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 00/06116	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/00676	International filing date (day/month/year) 08 February 2000 (08.02.00)	Priority date (day/month/year) 12 February 1999 (12.02.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/027, G03F 7/20		
Applicant NIKON CORPORATION		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>4</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input checked="" type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

RECEIVED
 JAN 24 2002
 TECHNOLOGY CENTER 2800

Date of submission of the demand 11 September 2000 (11.09.00)	Date of completion of this report 24 April 2001 (24.04.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/00676

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
 pages 1-33, as originally filed
 pages, filed with the demand
 pages, filed with the letter of
- ☒ the claims:
 pages 1-2,4-13, as originally filed
 pages, as amended (together with any statement under Article 19
 pages 3,14-15,23-24, filed with the demand
 pages, filed with the letter of
- ☒ the drawings:
 pages 1-4, as originally filed
 pages, filed with the demand
 pages, filed with the letter of
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages, as originally filed
 pages, filed with the demand
 pages, filed with the letter of

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages
- ☐ the claims, Nos.
- ☐ the drawings, sheets/fig

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/00676

III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

- ☐ the entire international application.
- ☐ claims Nos. _____

because:

- ☐ the said international application, or the said claims Nos. _____
relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

- ☐ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. _____
are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

- ☐ the claims, or said claims Nos. _____ are so inadequately supported
by the description that no meaningful opinion could be formed.

- ☒ no international search report has been established for said claims Nos. _____ 16-22,25-28

2. A meaningful international preliminary examination cannot be carried out due to the failure of the nucleotide and/or amino acid sequence listing to comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions:

- ☐ the written form has not been furnished or does not comply with the standard.
- ☐ the computer readable form has not been furnished or does not comply with the standard.

1000

1000

1000

1000

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/00676

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	8,14,24	YES
	Claims	1-7,9-13,15,23	NO
Inventive step (IS)	Claims	8,14,24	YES
	Claims	1-7,9-13,15,23	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-15,23-24	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Claims 1 to 7, 9 to 13, 15, and 23

JP, 9-162117, A [(Nikon Corp.), 20 June 1997 (20.06.97)], cited in the ISR, describes a technology for managing the optical density of a beam absorbing material at a different independent optical density for each of a plurality of divided exposure beam light paths. The inventions described in claims 1 to 7, 9 to 13, 15, and 23 are not recognized as involving novelty.



国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 00/06116	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JP00/00676	国際出願日 (日.月.年) 08.02.00	優先日 (日.月.年) 12.02.99	
出願人 (氏名又は名称) 株式会社ニコン			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 9-162117, A(株式会社ニコン)20. 6月. 1997(20. 06. 97) (ファミリーなし)	1-13
Y	JP, 10-284410, A(株式会社ニコン)23. 10月. 1998(23. 10. 98) (ファミリーなし)	1-13
Y	JP, 62-286226, A(日本電信電話株式会社)12. 12月. 1987(12. 12. 87) (ファミリーなし)	1-13
Y	JP, 61-136227, A(キヤノン株式会社)24. 6月. 1986(24. 06. 86) (ファミリーなし)	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 04. 00

国際調査報告の発送日

25.04.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

芝 哲央



2M

7810

電話番号 03-3581-1101 内線 6221

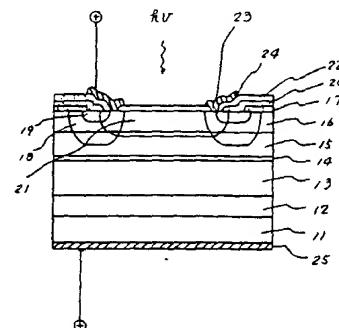


(54) METHOD OF DIFFUSING IMPURITY INTO InP

- (11) 61-136225 (A) (43) 24.6.1986 (19) JP
 (21) Appl. No. 59-258722 (22) 7.12.1984
 (71) NEC CORP (72) KENKO TAGUCHI
 (51) Int. Cl. H01L21/22, H01L31/10

PURPOSE: To obtain a profile of diffused impurities having a high surface concentration and a gentle concentration gradient by heat-treating P type impurities at a temperature below 450°C to form a P type region in an N type InP layer and subsequently by heat-treating again the P type impurities at a temperature above 500°C to form a P⁺ type region, using a selectively diffusion mask in these procedures.

CONSTITUTION: By applying heat-treatment at about 350°C to a wafer that is disposed in the closed tube which is evacuated and contains a diffusion source of zinc after SiN film 17 is selectively removed in a state of ring, the selective diffusion of zinc is accomplished to form a P type impurity region 18 in InP layers 15, 16. Subsequently, the wafer is disposed in a closed tube which is evacuated and contains a diffusion source of, for example, Zn₃P₂ and heat-treated during 10min at about 520°C, using a diffusion mask of insulator film 17 as before to form a P⁺ InP diffusion region 19. By this, a stable action is enabled and partially unstable regions caused by uniformity are excluded since the use of the identical selective mask makes the structure described above possible.



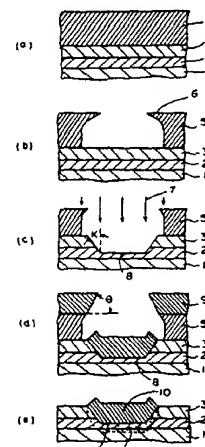
11: InP substrate, 12: N⁺ InP layer, 13: N-InGaAs layer, 14: N-InGaAsP layer, 15, 16: P⁺ region, 17: insulator film, 18: window to take the electrode out, 19: P-side electrode, 20: N-side electrode

(54) MANUFACTURE OF OHMIC ELECTRODE

- (11) 61-136226 (A) (43) 24.6.1986 (19) JP
 (21) Appl. No. 59-257393 (22) 7.12.1984
 (71) OKI ELECTRIC IND CO LTD (72) HARUHISA KINOSHITA(2)
 (51) Int. Cl. H01L21/28, H01L29/72

PURPOSE: To easily form an ohmic electrode having low contact resistance by a method wherein an ohmic electrode material is laminated on the side face and the bottom face of the groove on the inverted trapezoidal cross-section exposing of a conductive layer.

CONSTITUTION: Negative type resist 4 is coated on a semiconductor substrate. A resist pattern 5 having an overhang part 6 protruded in bill-shaped eaves is formed by performing a far ultraviolet ray exposure in the irradiation dose of one-half of the ordinary irradiation dose and by conducting a developing process. An etching is performed using an Ar ion beam 7 in the extent wherein the beam penetrates a GaAs layer 3 containing no impurity but is penetrates an N-GaAs layer 2. A resist pattern 5 is widely perforated slowly by performing an etching on an overhang part 6, and a groove 8 having an inverted trapezoidal cross-section in formed on the semiconductor substrate. When ohmic electrode materials are vapor-deposited in the order of AuGe, Ni and Au, they are vapor-deposited as far as to the side face of the groove 8. An N⁺GeAs layer 11, whereon high density Ge is diffused, is formed by removing the resist pattern 5 and by performing a heat treatment.



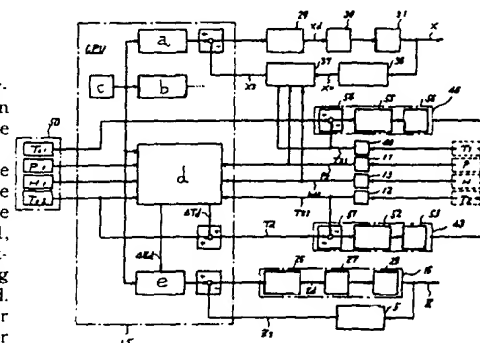
1: semiinsulative GaAs layer, 10: ohmic electrode

(54) PROJECTING DEVICE

- (11) 61-136227 (A) (43) 24.6.1986 (19) JP
 (21) Appl. No. 59-258562 (22) 7.12.1984
 (71) CANON INC (72) MASAKATSU OOTA(2)
 (51) Int. Cl. H01L21/30, G03F7/20

PURPOSE: To enable to project a pattern having an accurate magnification on a pattern transferring surface by a method wherein a constitution with which the setting position of a pattern transferring surface and the rate of magnification can be corrected, is provided in accordance with the change in atmospheric pressure, temperature and humidity.

CONSTITUTION: The signal in accordance with a reference atmospheric pressure P₀, a reference temperature T₀₂, and a reference humidity H₀ respectively, and the signal in accordance with the environmental atmospheric pressure P, the environmental temperature T₂ and the environmental humidity H, all of which are sensed by an atmospheric pressure sensor 11, a temperature sensor 12 and a humidity sensor 13, are inputted to a correction amount calculating routine, and the Z-driving correction amount ΔZd is used for correction of a focussing error and a magnification error and a temperature correcting amount ΔTd are calculated. The difference between the correction amount ΔZd and the distance Zs from a gap sensor 5 is given to a Z-driving control part 26 by a microprocessor 15, and the wafer on a wafer stage is shifted. The temperature correcting amount ΔTd is added to the reference temperature T₀₂, the difference between the environmental temperature T₂ in a cover which is sensed by the temperature sensor 12 and the reference temperature is arithmetically operated, and the air flowed in the cover is cooled or heated up in such a manner that the above-mentioned difference becomes zero.



27: piezoelectric element, 28: wafer stage, 29: X-driving control part, 30: motor, 31: X-Y stage, 32: receiver, 33: measuring instrument, 34: air conditioning control part, 35: air conditioning device, 36: air conditioning control part, 37: air conditioning device, 38: X-direction driving routine, 39: Y-direction driving routine, 40: main routine, 41: correcting amount, 42: Z-direction driving routine

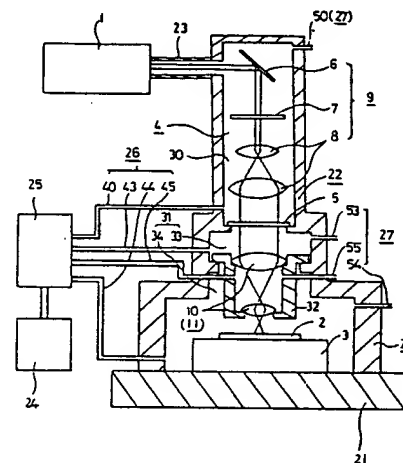


(54) FAR ULTRAVIOLET RAY EXPOSURE DEVICE

(11) 62-286226 (A) (43) 12.12.1987 (19) JP
 (21) Appl. No. 61-130586 (22) 5.6.1986
 (71) NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>
 (72) YOSHIHARU OZAKI(2)
 (51) Int. Cl¹. H01L21/30, G03F7/20

PURPOSE: To extend the life-time of the title device by a method wherein at least a part of far ultraviolet ray optical path from a far ultraviolet ray source to an exposed body is filled with a gas hardly degrading the transmittivity of far ultraviolet ray compared with that of atmosphere.

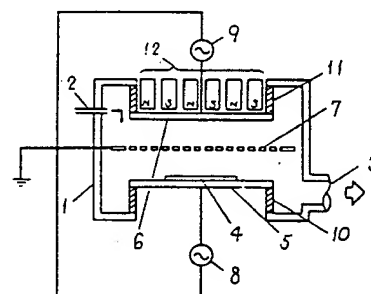
CONSTITUTION: Within the system composed of a substrate 21, a barrel body 22 and a tubular body 23, a far ultraviolet ray optical path 4 from a far ultraviolet ray source 1 to an exposed body 2 is filled with a gas hardly degrading the transmittivity of far ultraviolet ray compared with that of atmosphere extending over the overall length thereof. Besides, within the system composed of a gas source 24, gas feeding pipes 26 and gas exhaust pipes 27, overall length of the system is fed with said gas hardly degrading the transmittivity Of far ultraviolet ray compared with that of atmosphere. Furthermore, a temperature controller 25 controls the temperature of said gas filled in the far ultraviolet ray optical path 4. Through these procedures, the transmittivity of far ultraviolet ray is hardly degraded or degraded but by negligible extent.

**(54) DRY ETCHING APPARATUS**

(11) 62-286227 (A) (43) 12.12.1987 (19) JP
 (21) Appl. No. 61-129634 (22) 4.6.1986
 (71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (72) KAZUYUKI TOMITA(2)
 (51) Int. Cl¹. H01L21/302, C23F1/00

PURPOSE: To accelerate the etching speed by a method wherein a magnet is mounted on the rear surface of a cathode electrode of a plasma producing part to impress the cathode electrode with magnetic field perpendicularly to an electric field.

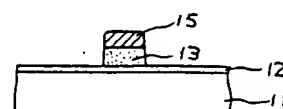
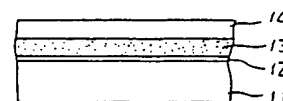
CONSTITUTION: A silicon oxide film and a photoresist pattern as elements to be etched are formed on a silicon substrate while mixed gas of SF_6 and CHF_3 is used as an etching gas to impress the first electrode with high frequency power of 300W. A magnet is mounted on the back surface of the second electrode while the surface of the second electrode is impressed with a magnetic field perpendicularly to the direction of electric field to impress the second electrode with high frequency power of 600W. At this time, the etching speed of silicon oxide film can be accelerated but the temperature of the third electrode as an intermediate electrode is not especially raised to raise the surface temperature of wafer.

**(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE**

(11) 62-286228 (A) (43) 12.12.1987 (19) JP
 (21) Appl. No. 61-129164 (22) 5.6.1986
 (71) TOSHIBA CORP (72) KATSUHIKO HIEDA
 (51) Int. Cl¹. H01L21/302, H01L29/78

PURPOSE: To equalize the phosphorus concentration contained in a polycrystalline silicon film by a method wherein a polycrystalline silicon film is deposited on an element forming region on a semiconductor substrate through the intermediary of an insulating film and then impurity is fed to the polycrystalline silicon film covered with the second insulating film to be heat treated.

CONSTITUTION: A gate oxide film 12 is formed on an element forming region of an P type Si substrate 11 and then a polycrystalline silicon film 13 is formed on overall surface. Later, phosphorus is diffused on the polycrystalline silicon film 13 and after removing the phosphorus glass produced in case of thermal diffusion process, an SiO_2 film 14 is deposited on overall surface. Later, heat treatment is performed in e.g. nitrogen gas atmosphere to redistribute the phosphorus contained in the polycrystalline silicon layer 13. Through these procedures, any dispersion, undercut in processing due to uneven concentration of phosphorus contained in the polycrystalline silicon layer 13 can be prevented from occurring.





PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
 United States Patent and Trademark
 Office
 Box PCT
 Washington, D.C.20231
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 04 October 2000 (04.10.00)	
International application No. PCT/JP00/00676	Applicant's or agent's file reference 00/06116
International filing date (day/month/year) 08 February 2000 (08.02.00)	Priority date (day/month/year) 12 February 1999 (12.02.99)
Applicant AOKI, Takashi et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

11 September 2000 (11.09.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:
2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer R. Forax Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	---

